

CAI
EP 63
-80C13

Government
Publications



Canada. Lands Directorate
Ecological land survey guidelines
for environmental impact analysis
(Ecological land classification
series, no. 13)





Digitized by the Internet Archive
in 2022 with funding from
University of Toronto

<https://archive.org/details/31761115547630>

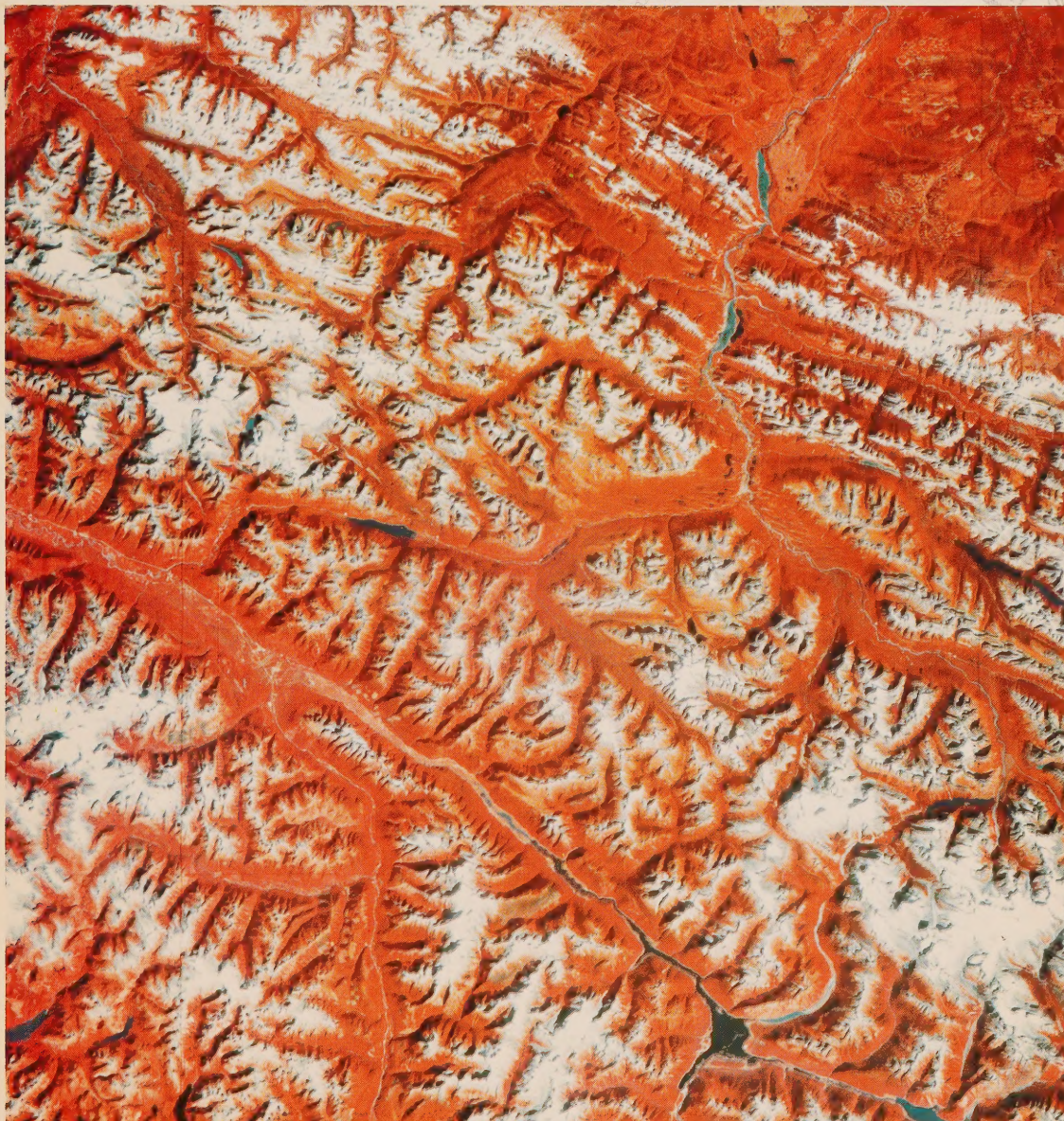
CAI
EP 63
-80C13

ECOLOGICAL LAND SURVEY GUIDELINES FOR ENVIRONMENTAL IMPACT ANALYSIS

LIBRARY

MAY 10 1981

CITY OF TORONTO



CAI
EP 63
-80C1

ECOLOGICAL LAND SURVEY GUIDELINES FOR ENVIRONMENTAL IMPACT ANALYSIS

**Ecological Land Classification Series, No. 13
Federal Environmental Assessment and Review Process**

ENVIRONMENTAL CONSERVATION SERVICE TASK FORCE

Cover: A false-colour composite image of the site of the Columbia River Reservoir in southeastern British Columbia. This image of the Big Bend area was recorded by the LANDSAT satellite on 15 September 1973, prior to flooding.

PREFACE

The Environmental Conservation Service the Federal Environmental Assessment Review Office (FEARO) play an important role in efforts aimed at conservation and management of renewable resources, enhancement of environmental quality, and reduction of negative environmental impacts associated with major federal projects. Based on experiences with the Environmental Assessment and Review Process (EARP), it was felt that guidelines for the collection of baseline information would not only be useful to the proponent, but also to other participants in the Process as well as to facilitate the functioning of EARP.

Ecological Lands Survey (ELS) has a major advantage over the other types of field surveys, that is, a wide variety of interpretations can be derived from a single data base. In addition, the hierarchical nature of ELS provides for general as well as detailed data gathering, analysis, and interpretation. This feature of ELS is of direct application to environmental impact analysis in general and to the stages of the Environmental Assessment and Review Process in particular.

In addition to providing requisite environmental baseline information, an ELS serves as a data base for project planning and management. It also forms a framework for environmental monitoring of project operations. Reduced survey costs result from integrated remote sensing and field work activities which characterize this type of data gathering from traditional single discipline surveys. These features lead to substantial savings of time and funds.

The guidelines outline such questions as why an ELS is needed, how to carry out such a survey, and how to use the data.

The report has four parts:

1. A description of the Federal Environmental Assessment and Review Process and of Ecological Land Surveys.
2. How to plan an ELS.
3. How to conduct the survey.
4. How to use an Ecological Land Survey Data Base.

The first, second, and fourth parts are directed mainly to project planners; the third part is aimed at the project manager and will assist in the setting of national standards for collecting ecological land data.

These are preliminary guidelines ready to be applied to environmental impact assessments of major projects. The task force responsible for this version is made up of specialists from the Department of the Environment, Environmental Conservation Service and from the Federal Environmental Assessment Review Office. The task force seeks comments from users in order to improve and update future revisions.

Assistant Deputy Minister Environmental Conservation Service	Executive Chairman Federal Environmental Assessment Review Office
---	--

ACKNOWLEDGEMENTS

This report was prepared by a task force representing the various regions and directorates of The Environmental Conservation Service and the Canadian Forestry Service, Environment Canada: G. Beanlands, J.L. Belair, P. Duffy (FEARO), H. Hirvonen, D. Lacate, W. Speller, J. Thie (Chairman), D. Welch, G. Wickware, E. Wiken, and S.C. Zoltai. The proposal to prepare the guidelines originated with G. Beanlands, P. Duffy, H. Hirvonen, and N. Lopoukhine. Discussion drafts were prepared by E. Wiken, D. Welch, J. Thie, C. Rubec, W. Speller, P. Duffy, and G. Ironside, with critical review by the Task Force. The report was typed by M. Poulin.

TABLE OF CONTENTS

PART 1: ECOLOGICAL LAND SURVEY FOR ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENTS		3.3 Complementary Field Surveys	23
1.1 Federal Environmental Assessment and Review Process	1	PART 4: HOW TO USE AN ECOLOGICAL LAND SURVEY DATA BASE	
1.2 Ecological Land Survey, Its Usefulness and Merits	1	4.1 Introduction	25
1.3 Application to Phases in EARP	3	4.1.1 Project Phases and Activities	25
PART 2: PLANNING AN ECOLOGICAL LAND SURVEY		4.1.2 Assessment Criteria and the Need for Environmental Data	25
2.1 Introduction	7	4.2 Appraising an Ecological Land Data Base	25
2.2 Establishing the Objectives	7	4.2.1 Introduction	25
2.2.1 General	7	4.2.2 Area	25
2.2.2 Establishing Information Needs	7	4.2.3 Level of Generalization	26
2.2.3 Establishing Constraints	8	4.2.4 Information Content	26
2.3 Gathering and Assessing Existing Environmental Information	8	4.2.5 Reliability	26
2.3.1 Sources of Information	8	4.3 Interaction Between the Proponent and the Survey Team	27
2.3.2 Advisory Services	8	4.3.1 Responsibility of the Proponent	27
2.4 Designing the Integrated ELS	10	4.3.2 Responsibility of the Survey Team	27
2.4.1 Survey Requirements	10	4.3.3 Communication	27
2.4.2 The ELS Survey Team	10	4.4 Data Analysis	27
2.4.3 Cost Considerations	11	4.4.1 Introduction	27
PART 3: CONDUCTING AN ECOLOGICAL LAND SURVEY		4.4.2 Retrieval of Basic Data	28
3.1 Introduction	13	4.4.3 Interpretations	29
3.1.1 Major Steps in the ELS	13	4.4.4 Data Reduction	30
3.1.2 Purpose of Data Gathering	13	4.4.5 Examples of the Analysis of Ecological Land Data	30
3.1.3 Levels of Generalization	13	APPENDIX A: SELECTED REFERENCES	35
3.2 The Process of ELS	15	APPENDIX B: SOURCES OF INFORMATION	37
3.2.1 Prefield Activities	15		
3.2.2 Field Activities	15		
3.2.3 Postfield Activities	21		

PART 1

ECOLOGICAL LAND SURVEYS FOR ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENTS

1.1 FEDERAL ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AND REVIEW PROCESS

The Federal Environmental Assessment and Review Process, established by Cabinet Decision on December 20, 1973 and amended by Cabinet on February 15, 1977, embodies Canada's policy on environmental assessment as it relates to the activities of the federal government. The Process is a means of determining in advance the potential environmental impact of all federal projects, programs and activities. The ultimate responsibility for decisions resulting from the Process rests with the Minister of the Environment and the Cabinet.

The purpose of the Process is to ensure that the environmental effects of federal projects, programs and activities are assessed early in their planning, before any commitments or irrevocable decisions are made. Activities with potentially significant environmental effects are submitted to the Minister of the Environment for formal review by an Environmental Assessment Panel.

Federal projects are considered to be those initiated by federal departments and agencies, those for which federal funds are solicited and those involving federal property. This definition includes projects that may originate outside the federal government, but involve a particular federal department through funding or property considerations.

The Process focusses on the need for consideration of environmental factors as well as economic, engineering and social factors in the planning and implementation of projects and programs. The Process is illustrated in Figure 1.1 and is described in detail in "Revised Guide to the Federal Environmental Assessment and Review Process" which is available together with "Guide for Environmental Screening" and "Guidelines for Preparing Initial Environmental Evaluations" from the Federal Environmental Assessment Review Office (FEARO), 13th Floor, Fontaine Building, Hull, Quebec, K1A 0H3, Telephone: (819) 997-1000.

Many major federal projects which are under review have several common characteristics. Large areas of land and water are often involved. The projects have multiple develop-

ment aspects; for example, a hydro-electric development may involve dam construction, preparation of an impoundment area, river diversion, the construction of new or improved access routes and transmission rights-of-way, and new settlements. Projects are often located in remote areas for which there is only limited information on the resources and dynamics of land, water and climate. Experience shows that some projects are undertaken on a tight time schedule with the expenditure of substantial funds and other resources.

Proponents of major projects need to gather baseline information within limited time frames. From such data, the environmental assessment is prepared. Experience over the past ten years has shown that Ecological Land Survey methods have provided a balanced and integrated information base for this purpose.

These Guidelines are for application in environmental assessment and review, specifically to assist project planners, managers and specialists to gather and analyze environmental data using integrated and cost-effective methods. Appendices A and B provide information on ecological land survey methods and sources of maps, reports and publications which are of use in the preliminary planning process.

1.2 ECOLOGICAL LAND SURVEY, ITS USEFULNESS AND MERITS

There are many approaches available to acquire environmental baseline information and each has its own particular usefulness. With an Ecological Land Survey (ELS), land is perceived in a holistic manner — as such, an ecosystem. Land, thus, comprises five main components: terrain, hydrology, climate, flora and fauna and the relationships which exist among them. This focus shows that an ELS is well-suited to those circumstances which call for a broad base of environmental data.

Ecological Land Survey refers to the entire process of examining and evaluating the environment of an area for project planning and management in a way which is compatible with that environment. ELS includes the rationale for undertaking a survey, for organization, data collection, data storage,

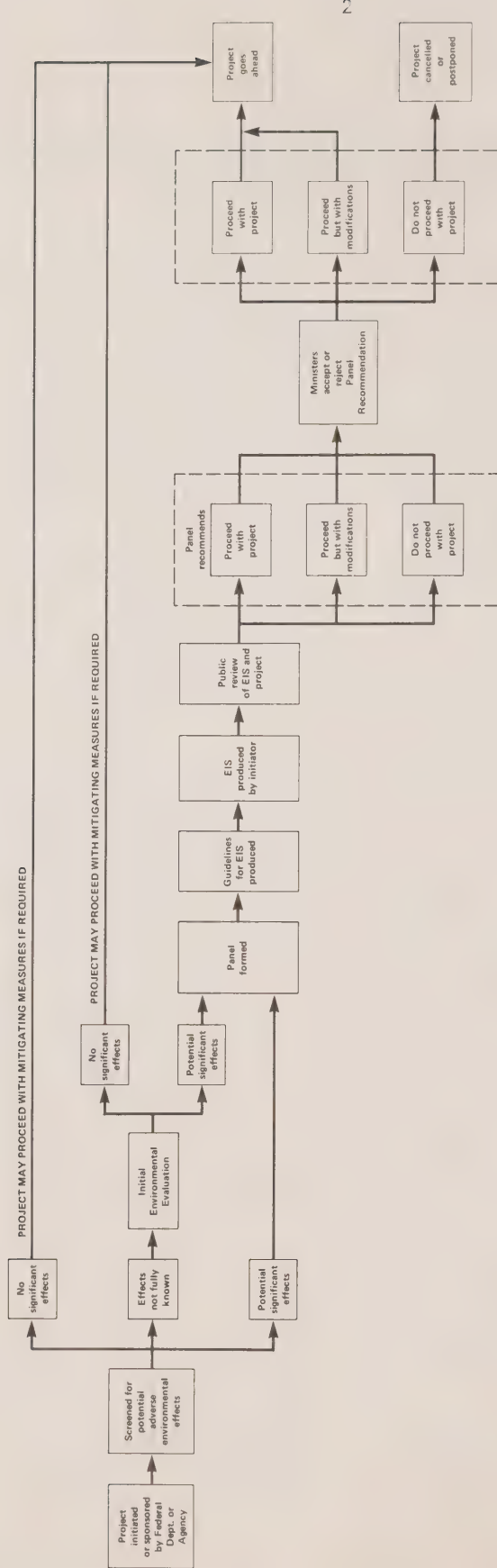


FIGURE 1.1 SCHEMATIC DIAGRAM OF THE FEDERAL ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AND REVIEW PROCESS

interpretations, and recommendations for action.

This integrated, ecological approach to classifying land has numerous advantages over conducting a series of single discipline surveys of an area. Because ELS accepts and follows the interactive ways of nature, impacts from disturbances of one area or characteristic can be predicted more easily and accurately in relation to others. This follows partly from mapping and description of ecologically significant portions of the land surface (Figures 1.2 and 1.3), and partly from the close working relationships developed by scientists in collecting this information. An ELS is also preferred over separate single sector surveys because:

- (i) Basic descriptive data can be interpreted for a wide variety of applications;
- (ii) An integrated team minimizes the costs and resources used in completing several parallel surveys;
- (iii) A single set of map units and descriptions allows easy retrieval of data, efficient comparisons of different characteristics, and a high degree of flexibility in making interpretations and modelling alternate impact or planning scenarios. The alternative is a series of maps, with non-concordant boundaries with varying levels of detail and legends - all of which make integrated interpretations quite difficult.
- (iv) An ELS is primarily used to measure stable environmental phenomena which reflect on-going processes; therefore, the survey maintains its utility for future applications (e.g. flood regime remains the same over many decades whereas present discharge depends on the year or even day and hour of survey). However, dynamic phenomenon, such as vegetation cover and wildlife occurrence, are also included for current applications and long-term monitoring;
- (v) An ELS establishes environmental baseline information which provides a basic reference for future environmental monitoring and can also help to pinpoint locations for permanent monitoring stations (e.g. vegetation plots, stream gauges, weather stations, and fish and wildlife sampling points);
- (vi) The information is assembled in one package; and
- (vii) An ELS uses a hierarchical approach to land classification, so that information can

be assembled at various levels of detail, according to the needs of the proponent.

1.3 APPLICATION TO PHASES IN EARP

Ecological Land Survey can be directed toward the conceptual and planning phases of project development and the Screening, Initial Environmental Evaluation (IEE), and Environmental Impact Statement (EIS) phases of EARP. Each phase will have different, though related, requirements in detail, scope, time, and cost.

An exploratory ELS should be carried out in the conceptual and planning stages of the project to allow early incorporation of environmental considerations in the project design. Such a survey may lean heavily on existing information in the area and emphasize integration of information sources, relationships between disciplines, and the filling-in of specific gaps in the data base. The benefit of this approach is that significant impacts may be avoided in the design phase, and an IEE or EIS may no longer be required. This "planning" stage ELS would tend to be a relatively low cost, short-term "overview" survey, providing a flexible data base for interpretations and analysis, and assisting in the earliest stages of project planning. It allows, through effective screening, the early identification of areas of potential impacts, and therefore reduces the cost and time of the more detailed surveys that may be required for an EIS.

An ELS which is carried out at the IEE stage can be tailored by information obtained at the screening stage in order to identify the type of potential impact (physical-chemical, biological, aesthetic, or social), and the time of impact as it relates to the principal phases of project development (e.g. site investigation, construction, operation, and maintenance). At this stage the objective of the ELS can be more specifically related to the project and to its potential impacts and problem areas identified through the screening. The level of ELS detail required should be such that the potential impact can be rated as significant or not significant, according to criteria listed in the "Guidelines for Environmental Screening".

When significant impacts are predicted, a comprehensive analysis of environmental effects should be carried out. When a project is referred to the Federal Environmental Assessment and Review Office, then an Environmental Assessment Panel is formed. This Panel issues guidelines for the

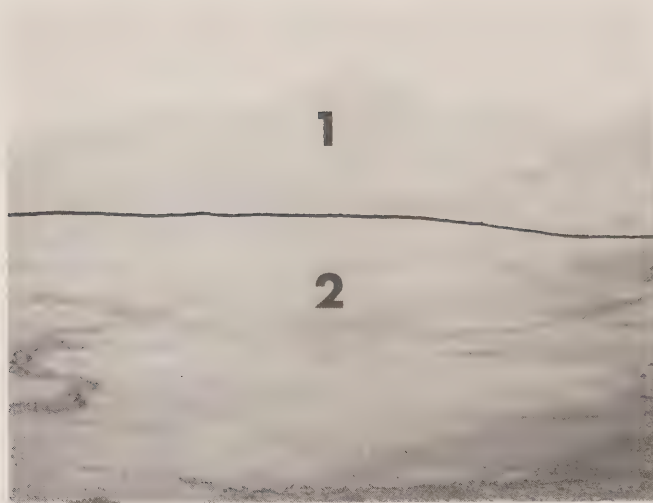


Figure 1.2: Two large and ecologically distinct areas of land each with characteristic slopes, vegetation, drainage and materials. Thus, each has distinct concerns and opportunities for planning, management and impact analysis.

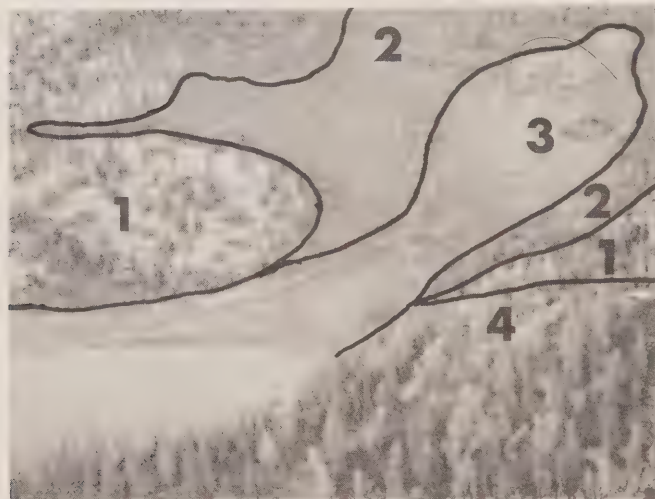


Figure 1.3: Detailed Ecological Land Survey is also possible where resource use, nature of impacts and phase in EARP require it. In this case, a lichen open woodland on outwash (1), a lichen woodland on an organic bog (2), a sedge covered fen (3), and a low shrub mixed woodland community on an esker (4) are all distinguished. In a more general survey, 2 and 3 could be grouped into one unit; likewise 1 and 4.

preparation of an Environmental Impact Statement (EIS). Subsequently, the Panel arranges for the technical and public review of the EIS and, ultimately, reports to the Minister of the Environment on the adequacy of the environmental planning on the project. At this stage the EIS provides basic information in a format that is useful to the proponent's planners, the members of the panel, and to the public.

In addition to providing a general environmental perspective, the EIS focuses on locational and design alternatives and identifies potential impact areas. Emphasis is placed on integration of environmental information with the description of ecological relationships, and causes and effects. The EIS can provide the flexibility required to answer additional questions that may be raised by the planners, panel members, and the public.

PART 2

PLANNING AN ECOLOGICAL LAND SURVEY

2.1 INTRODUCTION

To organize an ELS, the proponent should consider the need for, objectives of, time frame for, and budgeting and use of the ELS data. He should be able to justify the approach and investment in the survey as a benefit to the planning and implementation of his project.

As a first step, during the earliest stages of project planning, the existing environmental data and information base should be assessed for their use in the project planning as well as for a possible Initial Environmental Evaluation (IEE) and Environmental Impact Statement (EIS).

Based on the knowledge of what information is needed, what is feasible (in terms of costs and time), and what is available, specific objectives and technical specifications can be written for an ELS. Such an integrated environmental survey would provide baseline information for the widest possible range of uses (interpretations) and the lowest possible cost to the proponents.

2.2 ESTABLISHING THE OBJECTIVES

2.2.1 General

The general objective of an ELS is to provide an integrated environmental information base for project planning, upon which environmental screening, evaluation, or assessment can be based. Specifically, the objectives are directed to the phase of the EARP which they service (Part 1), the nature and phase of the project, the environmental information needs for project planning, and time and resource constraints. These are important because the result of the ELS and its usefulness to the proponent depends heavily on the careful definition of the objectives and a clear term of reference (particularly where work is contracted out to other agencies, and opportunities for modifying the survey are limited).

2.2.2. Establishing Information Needs

As briefly discussed earlier, project managers and planners or their consulting specialists can identify potential impacts and information needs through the environmental 'Screening' process. Using the FEARO guide on screening, and in particular Table 2.1 in this report,

the type of environmental impact can be cross-referenced with the stage of project development in which it occurs. The screening process establishes what information is required (if any) and when, particularly for the IEE. Guidelines for preparation of IEE, were issued by the chairman of FEARO in a 1976 report. The guidelines cover:

1. Oil and gas exploration and production;
2. Linear transmission: highways, railways, power transmission lines, and oil and gas pipelines;
3. Hydro electric and other water development projects;
4. Fossil fuel power generation;
5. Nuclear power generation;
6. Airports;
7. Ports;
8. Mining developments; and
9. Industrial developments.

If the screening or IEE established significant impacts, FEARO will have to be consulted; a FEARO panel will then identify detailed information requirements and prepare detailed guidelines for a project's EIS.

The nature of the project, the type and complexity of the environment, and the existing data base control the information needs. The total area of survey, spatial resolution, level of detail, accuracy of information, and selection of areas for intensive study have to be decided. The total area to be considered for the survey can be very large (as with oil and gas exploration and hydro developments) or relatively small (as with airports, nuclear power generating stations, and ports). The survey is often two pronged: (1) synoptic information for large areas, to assess implications of over a large area; and (2) detailed information for specific sites, to answer site-related problems or to study representative ecosystems or relationships identified by the broad survey. For example, in highway development projects, the synoptic view provides information for the selection of a best corridor, at the outset, or consideration of alternate routes, or route modification in further stages of project planning or impact assessment. Detailed studies would address critical environmental or construction sites.

For large areas (over 12,000 km²), exploratory

or reconnaissance surveys are recommended to obtain information on ecoregions, ecodistricts and ecosections at a scale of 1:125,000 or smaller. This will provide the environmental perspective of the area, and allows evaluation of alternative locations and designs. Representative ecosystems, which may be affected by the development (selected through the initial survey) should be surveyed at greater detail. These local studies may require scales of information between 1:50,000 and 1:10,000, and sometimes as large as 1:1,000. Cost increases significantly with an increase in scale. By using the ELS hierarchy, field work can be concentrated in areas of representative ecosystems and in sensitive areas. At the same time, the ELS approach provides an effective framework for extrapolation of field data to non-sampled areas using photo-interpretation and remote sensing techniques. Gathering of data in field is usually one of the most expensive parts of environmental surveys, particularly in areas with poor accessibility. Significant cost-savings can accrue to the proponent using hierarchical ELS sampling schemes and more efficient logistics. Table 2.1 provides a guide to the application of ELS levels of mapping for environmental impact assessment.

2.2.3 Establishing Constraints

The scope and objectives of an ELS are controlled not only by the natural setting but also by the money available, time limit, and manpower resources; time limit in turn is strictly controlled by conceptual, planning, and implementation phases of the proposed project. Though most ecological land surveys are limited by project time and money restraints, inadequate surveys may delay projects if satisfactory IEE and EIS cannot be made. If environmental concerns are not adequately considered, or if budget or time is unrealistically restricted, poor project planning and design may result. It may even necessitate the carrying out of a full EIS when otherwise a proper IEE may have been satisfactory.

Based on experience, it is recommended that the proponent establish a full-time interdisciplinary coordinating and management team to design, supervise, and analyse the ELS; the actual survey itself, however, can be contracted out to the private sector. The advice of such contractors, however, can be usefully solicited at later stages for more effective data interpretation. Part of the guidelines in Part 3 can be used (adapted to the project) as contract specifications. Specialists from Environment Canada are available to advise and participate in the

coordinating/ management team.

2.3 GATHERING AND ASSESSING EXISTING ENVIRONMENTAL INFORMATION

2.3.1 Sources of Information

Before an ELS is started, the existing base of environmental information must be evaluated. This includes reviewing maps, research reports, environmental statistics, and publications available for the area (and for ecologically similar areas) and environmental effects of similar projects. Potential information sources (ordering addresses are presented in Appendix B) include:

- (i) Topographic maps
- (ii) Hydrographic charts
- (iii) Canada Land Inventory critical area maps
- (iv) Canada Land Inventory land use and land capability maps
- (v) Ecological (biophysical) land surveys
- (vi) Geological and terrain maps
- (vii) Soils maps
- (viii) Aerial photographs and mosaics
- (ix) Satellite images, maps and mosaics
- (x) Provincial forest inventory maps
- (xi) Northern Land Use Information Series maps
- (xii) Arctic Ecology Map Series
- (xiii) River basin and watershed studies
- (xiv) Migratory bird information
- (xv) ALUR reports
- (xvi) Provincial and national atlases
- (xvii) Flood risk maps
- (xviii) Water resource data
- (xix) Climate data

2.3.2 Advisory Services

Environment Canada offices are available to provide advice and assist in designing an ELS. FEARO should be consulted early in the project planning stages. Some consultants also are building up their expertise in this area. Regional offices of Environment Canada can also provide advice on ecological land surveys and environmental impact assessment. These include:

a) Headquarters

Executive Chairman, Federal Environmental
Assessment Review Office
13th Floor — Fontaine Building
Hull, Quebec
K1A 0H3

Table 2.1 A Guide to the Selection of Mapping Levels for Environmental Impact Assessment

STAGES IN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT REVIEW PROCESS*				
PROJECT PHASE	EXAMPLES OF ACTIVITIES	SCREENING	INITIAL ENVIRONMENTAL EVALUATION (IEE)	ENVIRONMENTAL IMPACT STATEMENT (EIS)
CONCEPTION	Reconnaissance of resource opportunities; consider general design, magnitude and potential of activities	<i>Ecoregions**</i> for Wide Areas	N/A	N/A
GENERAL PLANNING	Select resource areas, corridors, etc. Consider related activities	<i>Ecodistricts</i> for Project Area	N/A	N/A
DETAILED PLANNING	Design specifications; detailed route/site selection, and detailed site design	<i>Ecodistricts</i> for Project Area	<i>Ecodistricts**</i> for Disturbed Locations	<i>Ecosections**</i> for Project Area; <i>Ecoelements</i> for Disturbed Sites
DEVELOPMENT	Construction - e.g. roads, excavations	<i>Ecosections</i> for Project Area	N/A	<i>Ecosites</i> for Project Area; <i>Ecoelements</i> for Disturbed Sites
OPERATION AND MAINTENANCE	Mining, traffic, product storage, monitoring	<i>Ecosites</i> for Project Area to select monitoring <i>Ecoelements</i>	N/A	<i>Ecosites</i> for Project Area; <i>Ecoelements</i> for Disturbed Sites
ABANDONMENT	Staging of shut-down; Dispose of, remove or abandon equipment	<i>Ecodistricts</i> for Project Area	<i>Ecosections</i> for Project Area	<i>Ecosections</i> for Project Area; <i>Ecoelements</i> for Disturbed areas

* For use of data in planning and management activities, more detailed levels and wider areas are recommended. This table assumes the project is to be determined as described in FEARO documents.

** Preferred mapping levels according to EARP requirements.

Director, Pacific Region
FEARO
789 West Pender Street, Room 700
Vancouver, B.C.
V6C 1H2

Canada Committee on Ecological
(Biophysical) Land Classification
Secretariat
Lands Directorate
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0E7

b) Regional Screening and Coordinating Committees

B.C. and Yukon Secretariat — Regional Screening and Coordinating Committee
Pacific Region
Environmental Protection Service
Environment Canada
Kapilano 100, Park Royal
West Vancouver, B.C.
V7T 1A2

Prairies and N.W.T. Secretariat — Regional Screening and Coordinating Committee
Northwest Region
Environmental Protection Service
Environment Canada
9942 - 108th Street
Edmonton, Alberta
T5K 2J5

Ontario Secretariat — Regional Screening and Coordinating Committee
Ontario Region
Environmental Protection Service
Environment Canada
25 St. Clair Avenue East
Toronto, Ontario
M4T 1M2

Maritimes Secretariat — Regional Screening and Coordinating Committee
Atlantic Region
Environmental Protection Service
Environment Canada
45 Alderney Dr., Queen's Square
Dartmouth, Nova Scotia
B2Y 2N6

Quebec Secretariat — Regional Screening and Coordinating Committee
Quebec Region
Environmental Protection Service
Environment Canada
1550 Maisonneuve Blvd., Suite 410
Montreal, Quebec
H3G 1N2

analysed. Integration of data bases 'after the fact' (at the end of surveys) has consistently proved to be technically and organizationally very difficult. Integration of information is therefore part of the ELS from the earliest stage.

This report discusses the ELS in support of environmental impact assessment; however, ELS's support all aspects of environmental management: planning, environmental impact assessment, implementation of plans, operational management, and monitoring.

The ELS should be designed to:

- (1) integrate existing information, (if possible);
- (2) fill gaps in the data base and fulfill particular information needs of the project;
- (3) emphasize interactions between disciplines and environmental elements;
- (4) provide an ecological perspective (through integrating biological and physical components) which can be used at various levels of project development and planning and which serves as a basis for extrapolation of impact assessments;
- (5) present the complex information in a single data base (as simple a format as possible);
- (6) define and designate critical areas;
- (7) provide the framework for more detailed selected studies and/or environmental monitoring sites and stations;
- (8) provide the framework for evaluation of project design alternatives; and
- (9) provide a basis for extrapolation of assessment of impacts.

2.4 DESIGNING THE INTEGRATED ELS

2.4.1 Survey Requirements

After establishing information needs, the phase of EARP to be served, and the constraints, one defines the type and format of data that are required and the time frame. The review of the existing data base has indicated what information is available. The ELS for a project should be tailored to fill the gap.

Existing data are available in a variety of formats, scales, and disciplines, and usually with incompatible accuracies. In most instances, information was gathered for a specific purpose, and consequently information is not integrated. The incompatibility of information, lack of integration and gaps in the data base make environmental management and planning difficult even in populated areas*. For northern areas, a reasonable data base is usually non-existent. Therefore, environmental impacts, causes-and-effects, and side effects cannot be predicted or adequately

2.4.2 The ELS Survey Team

Selecting the team to carry out or manage the ELS is a critical step. Environmental information supplied by the ELS must not be handled as an afterthought. Team selection therefore should emphasize the survey requirements, and the user requirements. The team should be able to competently carry out the survey, communicate information to the users, and participate in both the evaluation and interpretation of environmental facts and the design of alternative plans. Figure 2.1

* Canada Committee on Ecological Land Classification. 1977. Ecological (Biophysical) Land Classification in Urban Areas: Proceedings of a Workshop. November 1976, Toronto. Cat. No. EN 73-3/3. Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa. Price \$4.00 (Canada).

shows schematically the relations of the planning and survey teams.

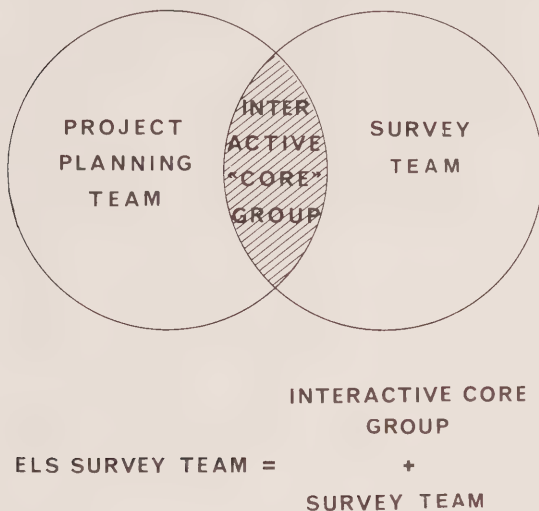


Figure 2.1

Project planning is an in-house function of the proponent; however, since environmental impact statements often require specialists who are not readily available in the proponent's organization, much of the ELS work is contracted out to consultants. If this is the case, special care should be taken to assure that the ELS information is effectively integrated in the project planning work. For the larger projects in particular, the proponent should establish a core management group to interact with the project planners. This group should design and manage the ELS and assure that the survey results are useful for and used in project planning. The group should be interdisciplinary and should be representative of a broad range of general expertise and interests. Effective generalists usually require academic training in one discipline and sufficient work experience so as to understand the needs and limitations of several disciplines. The actual composition of the survey team should reflect the goals of the project and the ELS. It should also reflect the particular gaps in the existing data. The size of the team may vary significantly, depending on the scope of the proposed project. However, a team should have a base expertise that covers:

- (1) terrain (soils and landforms);
- (2) water (lakes, rivers, wetlands, etc.);
- (3) climate (regional climate and microclimate);
- (4) vegetation;
- (5) fish and wildlife;
- (6) ecological integration;
- (7) land use (past, present and potential);

- (8) user interaction (data interpretation, presentation, and communication); and
- (9) management of survey (including planning, logistics, organizational integration, user liaison).

Having this range of expertise does not necessarily mean one individual for each of the above specializations. In small surveys one individual could be responsible for one or more; on the other hand, large survey operations may need a team of specialists to cover one specialization.

To achieve effective integration of disciplinary information, the ELS team must occupy one set of offices and its members should operate on a full-time basis. Part-time secondment of specialists, particularly when spread over a number of locations, has demonstrated significant problems related to communication, analysis, and integration of information. For large projects, a special team with full-time seconded or term staff is recommended.

In most surveys, fieldwork constitutes the major expense, especially in the north. Thus, the survey team must have a good knowledge of air photo-interpretation and remote sensing techniques. Aerial photographs and other remote sensing imagery provide the basis for stratifying the sampling population, selection and timing of sampling and monitoring sites, mapping of ecologically uniform areas, extrapolation of field information, and impact assessments.

2.4.3 Cost Considerations

Cost varies greatly depending upon the detail of the survey, accessibility to the area, complexity of the survey, etc. In most cases, however, the fieldwork phase is both critical and expensive. In northern, remote areas, for example, field expenses may take 70% of the total survey budget. Typical cost for general overview surveys is in the order of \$4-8 per square kilometre. Poor accessibility and difficult logistics (as in the Arctic) could easily double these costs.

Most surveys provide information for project planning. Although some environmental effects may be predicted, selected detailed surveys usually should be carried out to define impacts more accurately — the cost of detailed surveys may be \$40-800 per square kilometre. However, the ecological framework and hierarchy of the ELS allow significant reductions in the number and size of detailed surveys. The above estimates do not apply to site-specific or special studies. Costs for these could be considerably higher.

PART 3

CONDUCTING AN ECOLOGICAL LAND SURVEY

3.1 INTRODUCTION

3.1.1. Major Steps in the ELS

There are three major steps in operational surveys (Figure 3.1). The initial step has been covered in Part 2, and the latter will be dealt with in Part 4. Part 3 emphasizes data gathering — an integrated process which includes the description, comparison, and synthesis of data related to the biological and physical characteristics of the land. As such, it is geared mainly to field workers who are concerned with the methodology for ecologically classifying land.

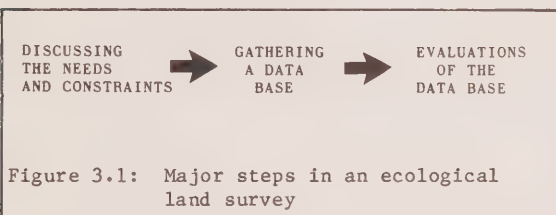


Figure 3.1: Major steps in an ecological land survey

Conducting an ecological land survey (ELS) is largely governed by the conditions which are established in the initial planning step. For the survey to be successful, both the user's needs and the doer's constraints must be well understood. Failure to do so will likely inhibit the provision of the range of desired interpretations in the tertiary step. Since these conditions vary somewhat from one project to another, the manner in which an ELS is carried out will also differ slightly. Considering this, only an overall and generalized model of how to conduct an ELS is presented. The appropriate aspects can be extracted from the model to match the circumstances under which the survey must operate.

3.1.2 Purpose of Data Gathering

Data gathering in an ELS is an integrated procedure. Instead of stressing an isolated component of the system, it focusses on several components, especially the basic framework and relationships which sustain natural or man-modified ecosystems*. The most immediate purpose of data gathering is then

* The term is often qualified as land ecosystem to avoid the confusion with other terms such as aquatic ecosystem, animal ecosystems, etc. Land is used in the holistic sense — including components such as soil, bedrock, surficial deposits, lakes, streams, etc.

to delineate and describe areas of land which have ecologically significant and recognizable similarities. The characteristics generally used to determine similarity are the more stable and collective characteristics displayed via soils, geomorphology, climate, vegetation, hydrology, and fauna. This procedure standardizes the characterization of land ecosystems and provides functional units which can be evaluated in ecological terms for various land uses.

3.1.3 Levels of Generalization

To what degree do areas of land have to be similar before they constitute a discrete land ecosystem? In part, the answer, like beauty, rests in the eye of the beholder. Depending on the perspective taken, it could cover large area generalizations such as the short-grass prairies or the arctic tundra through to small area generalizations such as bogs or estuaries. Each of these generalized forms of ecosystems has distinctive biological and physical land characteristics associated with it. However, they differ in the degree of overall similarity as the larger ecosystems tend to be more variable and diverse in terms of their characteristics. These different levels of generalization can be linked hierarchically. Units recognized at one level furnish the constituent parts of the next higher level. An example would be generalization such as the prairies, a unit which could include lower order generalizations such as the short-grass prairie, the tall-grass prairie, and the mixed prairie.

Since these differences in perceived similarity often correspond to the needs of various orders of land use planning and management, the ELS is hierarchically arranged according to different levels of generalization. Examples of planning and management tasks and their approximate match with levels of generalization have been presented in Table 2.1.

The names for the levels of generalization vary in the literature; for this publication, the names used by the Ecological Land Classification and Evaluation Division (Lands Directorate) are adopted. Table 3.1 provides definitions for each of the more common levels. Collectively, they could be considered as designations for areas of land of differing orders of generalization, each possessing a recognized common identity based on their inherent and unified pattern of biological and physical characteristics. To further assist in their identification, the criteria

Definitions for the levels of generalization.

- ECOPROVINCE - an area of the earth's surface characterized major assemblages of structural or surface forms, faunal realms, vegetation, hydrological, soil and climatic zones.
- ECOREGION - a part of an ecoprovince characterized by distinctive ecological responses to climate as expressed by the development of vegetation, soils, water, fauna, etc.
- ECODISTRICT - a part of an ecoregion characterized by a distinctive assemblages of relief, geology, geomorphology, vegetation, soils, water, and fauna.
- ECOSECTION - a part of an ecodestrict throughout which there is a recurring assemblage of terrain, soils, vegetation,
- ECOSITE - a part of a ecosection in which there is a relative uniformity of parent material, soil, hydrology, and vegetation
- ECOLENEMENT - a part of an ecosite displaying uniform soil, topographical, vegetative and hydrological characteristics.

EXAMPLES OF COMMON BENCHMARKS FOR RECOGNITION

LEVEL OF GENERALIZATION Common map scale*	Geomorphology	Soils	Vegetation	Climate	Water	Fauna
ECOREGION 1:3,000,000 to 1:1,000,000	Large order landforms or assemblages of regional landforms	Great groups or associations thereof	Plant regions or assemblages of plant regions	Meso or small order macro	Large water basins	Assemblages of faunal communities.
ECODISTRICT 1:500,000 to 1:125,000	Regional landform or assemblages thereof	Subgroups or associations thereof	Plant districts or assemblages of plant districts	Meso or large order micro	Drainage pattern; water quality	Faunal community or some specialized specialized habitat.
ECOSECTION 1:250,000 to 1:50,000	Assemblages of local landforms or a local landform	Family or associations thereof	Plant associa- tions or assemblages thereof	Large order micro to small order micro	River reaches lakes and shoreland	Specialized habitat within a community or a lower order community.
ECOSITE** 1:50,000 to 1:10,000	A local landform or portion thereof	Soil series or an association of series	Plant associa- tion or community	Small order micro	Subdivision of above	Portions of a community or total habitats of some small species.
ECOLENEMENT 1:10,000 to 1:2,500	Portion of or a local landform	Phases of soil series or a soil series	Parts of a plant assoc. or sub- association	Small order micro	Sections of small streams	

- * Map scales should not be taken too restrictively, as they will vary with the setting and objectives of the survey
- ** More so than others, this level is frequently subdivided into phases to indicate a passing or temporary state (eg seral)

Table 3.1: Levels of ecological generalization proposed by the Canada Committee on Ecological (Biophysical) Land Classification.

generally used to recognize a particular level are also noted in Table 3.1; and the general telescoping perspective associated with these levels is illustrated in Figure 3.2. As these levels of generalization are hierarchically nested, a lower order generalization (e.g. ecosection) is a subset of a higher order (e.g. ecodistrict), and therefore contains its characteristics as well. Examples of these levels of generalization are presented at the end of this section.

3.2 THE PROCESS OF ELS

Table 3.2 lists some of the considerations for each of the three major activities of an ELS.

Table 3.2: General Summary of the ELS Process
PREFIELD ACTIVITIES

- (A) Establish What Work Is Desired
 - select project leader
 - define goals and objectives clearly
 - identify manpower, time, and monetary constraints
 - develop initial work schedule
- (B) Field Preparation
 - in depth background research and review
 - select and consult field team
 - consult known expertise
 - obtain work materials, equipment, and permits
 - choose standards for description
 - pretype land ecosystems
 - plan for field sampling (timeliness, locations, etc.)
 - arrange field support (aircraft charter, lodging, fuel caches, etc.)

FIELD ACTIVITIES

- (A) Preliminary Overview and Review
 - obtain a general overview of area
 - evaluate sampling strategy
- (B) Field Sampling
 - collect data and modify pretyping where necessary.

POSTFIELD ACTIVITIES

- (A) Analysis and Compilation of Data
 - analyze and sort the data
- (B) Classification of Data and Ecological Generalizations
 - establish and describe the range of different land ecosystems
 - refine map boundaries
- (C) Storage of Results
 - set up of storage system (report/map/computer)
- (D) Evaluation of Data Base
 - provide interpretations and generate plans and management programs

3.2.1 Prefield Activities

These activities are perhaps the most important. It is here where economies of money and time spent on classification can most often be achieved. As the next stage in the ELS process — field activities — is usually the more costly of the three, any effort which would curtail duplication or extraneous efforts in the field would make data gathering more effective and efficient. Consideration here would also ensure that critical times for certain types of data collection would be identified. Much of this work should be the responsibility of the field project leader — an individual with abilities to coordinate and appreciate interdisciplinary studies.

(A) Establishing What Work is Desired

The project's terms of reference govern the preparations for field work. Although there is some repetition of what has been said in Part 2, it is critical to obtain a clear set of references which indicate:

- the objectives and goals of the survey based on the proponent's needs;
- the intensity and degree of detail sought;
- the limitations in relation to time and manpower resources;
- the restrictions imposed by accessibility, current knowledge, field operations, etc.;
- and the needs of the assessment panel.

If these terms of reference are hazy, they should be clarified; discussion with the proponent of the work is usually the most expedient method.

(B) Field Preparation

Once the terms are set, the project leader can prepare a work schedule commensurate with the needs and constraints. The schedule should be flexible to allow modification as the ELS process progresses. Next, the project leader should establish what data must be collected, plus how, where, when, and by whom. The field support and equipment needed should also be arranged or considered.

(i) Background Research and Review

While a cursory review of existing data and information was done when the survey was being organized, greater depth is desirable at this stage. Collecting, analyzing and summarizing existing documents and maps indicates gaps in the environmental baseline, and the kind of survey team that should be selected. Known expertise should also be consulted — their

knowledge frequently provides valuable insights. After this background evaluation, the difference between the existing and desired environmental baselines should be the information to be provided by the ELS. The availability of benchmark studies (vegetation chronosequences, environmental dynamics, sensitivity to land uses, etc.) should also be indicated.

(ii) Selection of Field Survey Team

The selection of a survey team depends largely on the existing baseline material, the size of the study area, the objectives, the intensity of the work and the nature of the environmental setting. However, under most circumstances at least a nucleus of crossdisciplinary professionals (refer to part 2) should be present. The general concept behind selecting a field survey team is to ensure that the group is collectively capable of respecting the needs and concerns of several disciplines rather than any one in particular. The team should, where possible, be kept together throughout the work to allow the integrated perspective of the environment to develop as fully as possible.

It cannot be overemphasized that data-gathering in an ELS is not simply the aggregation of a number of separate disciplines; rather, it is an integrative approach which develops best when a variety of team professionals maintain communicative contact.

(iii) Obtain Working Materials, Field Support, and Permits

As soon as the team has been picked, or in cases prior to this, the necessary materials and field equipment should be reviewed and secured. This includes the acquisition of remote sensing imagery (aerial photographs, LANDSAT, etc.), base maps, equipment (stereos, testing kits, etc.), and the arrangement for fuel caches, field camps, lodging, and transportation. Much of this hinges upon the nature of the work itself. For instance, detailed field work in an urban fringe may require items such as a truck, 1:25,000 air photos, a 1:25,000 topographical map and no base camp; exploratory work in remote areas may, however, require items such as LANDSAT images and small scale air photos, field camps, 1:500,000 and 1:250,000 topographical maps, and a helicopter and a fixed wing aircraft for transportation.

Permits may be required to conduct field work. In the Yukon and Northwest Territories, for example, a license for scientific activity should be obtained. Equally, regulations such

as the Yukon's 'remote camp policy' should also be checked.

(iv) Pretype Imagery and Planning Field Checks

Appropriate remote sensing imagery (e.g. conventional air photos and LANDSAT images) should be pretyped to generate preliminary mapping units for the desired level(s) of generalization. Depicting these units at this stage is principally geared to observable differences in topography, drainage, erosion, tone, texture, and pattern. These differences in turn infer certain characteristics about the terrain, plant cover, and faunal habitats. These observations can be coded and placed on the individual map units and thus provide the initial start on a map legend. As there are many good texts on the subject of air photo interpretation, greater detail on how to make observation based on the various kinds of imagery can be rendered from them (e.g. American Society of Photogrammetry. 1975. Manual of Remote Sensing, Ed. by R.G. Reeves, A. Anson, and D. Lander. 2 vols. Amer. Soc. Photogram. Falls Church, Virginia).

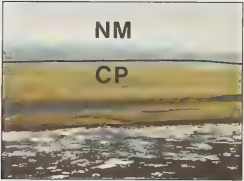
A map unit may contain one or more distinctive land ecosystems. The reason for having composite map units is primarily related to cartographic convenience in that it may not be practical for the mapper to separate the individual entities in areas where changes take place over relatively short distances. At the ecosection level of mapping, for instance, it may be impractical to separate individual ecosections which occur within a complex consisting of eskers, kames and organics. Consequently, these type of occurrences tend to be enclosed by one map unit; the symbol used to code these map units usually indicates the relative percentage of each occurrence. Figures 3.3 and 3.4 show example composite-type map units and two different ways of coding them.

During air photo interpretation, the available literature and baseline material for the project area as well as other professionals in the team should be consulted. This photo-interpretation should be done primarily by the staff who are going into the field; some of the more repetitive and routine aspects of photo-interpretation can be delegated to competent technicians. After the boundaries of map units have been drawn on the imagery, the lines should be transcribed onto a base map (topographical map or airphoto mosaic); this will give the field team a better impression of the continuity of their mapping and an idea of the range and diversity of units. The scale for the base maps should correspond or be

FIGURE 3.2

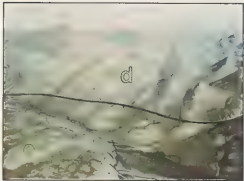
ECOLOGICAL LAND CLASSIFICATION

ECOREGION

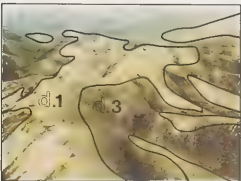


REPRESENTATIVE OBLIQUE PHOTOGRAPHS

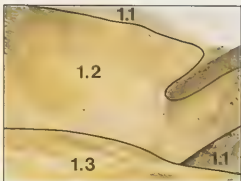
ECODISTRICT



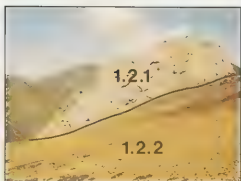
ECOSECTION



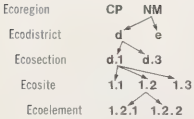
ECOSITE



ECOELEMENT



BRIEF DESCRIPTIVE TEXT



A small portion of two ecoregions is shown on the above oblique photograph. In the foreground, the Coastal Plain (CP) ecoregion, a gently inclined surface, extends along the coastal areas of Alaska, Yukon and Northwest Territories. Wet soils, tussocky and almost continuous sedge-trailing shrub communities, and a foggy and cool maritime climate prevail through much of this region. The Northern Mountains (NM) ecoregion is contrastingly sparsely vegetated, rugged and mantled by colluvial detritus. Below, the ecoregion boundary is portrayed on a 1:1,000,000 topographical map

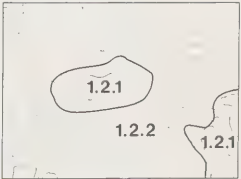
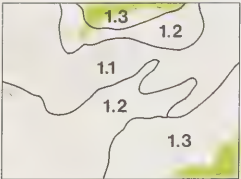
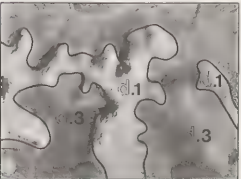
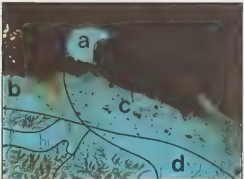
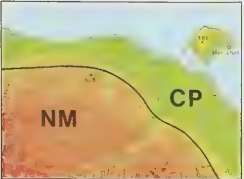
Each ecoregion can be separated into ecodistricts. The bold and outline letters are used to designate ecodistrict units (below on LANDSAT image) along a portion of the Coastal Plain and Northern Mountains ecoregions boundary. Above, the "d" in outline depicts a particular ecodistrict comprised of a chain of angular limestone formations which are mantled by rubbly debris and covered by sparse alpine vegetation. The letter "e" represents the margin of another ecodistrict that consists of low, rounded hills. Bedrock is largely shale; vegetative cover is fairly continuous and consists of sedges and low shrubs

Ecosections are subsystems of ecodistricts—in this case, a portion of ecodistrict "d" (outline) has been subdivided into its respective ecosection map units. The units "d.1" and "d.3" are indicated on an oblique photo and below on a 1:50,000 conventional black and white aerial photograph. Within each unit there is a distinct assemblage and range of soils, local land forms, plant communities, hillslope hydrology and bedrock. Less perceivable is the micro-climatic association for each unit

Ecosections such as d.1 can be further refined into yet other subsystems termed ecosites. In this case, they are noted via decimals of the integer 1. Ecosite map unit 1.1 is associated with shedding hillcrest positions; soils are poorly developed in this actively turbated limestone colluvium; the alpine plants provide sparse and discontinuous cover. Downslope, ecosite 1.3 represents a more stable medium in which there is greater variety and coverage of plant species; soil weathering is more marked in the colluvium. The map units are portrayed below on a 1:25,000 topographical base

Ecoelement represents the lowest level in the classification system. For illustration, ecosite 1.2 has been subdivided into ecoelements 1.2.1 and 1.2.2. The first map unit coincides with the crustose lichen community which covers pinnacles of limestone; these units are favored raptor nesting areas. Unit 1.2.2 is an exposed and windswept colluvial slope colonized by a mountain avens-saxifrage community, permafrost is near to the surface and soils are actively cryoturbated. Below, these two units are mapped on a 1:5,000 topographical base

EXAMPLE BASE MAP FORMATS



commensurate with the level of generalization being treated.

In some cases, time may not permit the whole area to be pretyped; however, the imagery should be reviewed and some pretyping should be done to familiarize the team with the area and to allow a sampling strategy to evolve.

The mapping units drawn must be field checked. Even when much of the desired data and information already exists from previous single disciplinary studies, the accuracy of the work must be assessed and, if needed, upgraded. Where little base knowledge is present, the field checks provide the descriptive data.

The pretyping of the survey area assists in designing an efficient strategy for field checks. It relates the diversity of land ecosystems present and representative locales for sampling. Planning the shortest and most convenient route between these sampling spots minimizes field time and transportation costs and maximizes the gathering of significant descriptive characteristics for the range of land ecosystems identified.

Planning field checks can have other advantages. Previous experiences of the field crew on other field studies often reveal areas which are likely to receive the greatest impact as a result of the proposed development; more field checking could be planned for these vicinities.

(v) Choosing Standards for Descriptions

Beginning with at least the pretyping, the biological and physical characteristics of the land must be described. However, what standards should be chosen, and, more importantly, why?

Standardized systems for describing land characteristics provide for ease of understanding; without standardized terms, the works of others may not be fully understood or appreciated. Standardized systems are also important for producing compatible baseline material; as securing environmental baseline material may require building upon or extending the existing base, the job is simplified if the material is compatible. Also, impacts of projects often transcend jurisdictional boundaries; if each jurisdiction were to acquire baseline material following different systems of description and then had to reach a mutual agreement on action, the common denominator would be removed.

There are many systems for describing terrain, soil, vegetation, climatic and hydrologic characteristics. The standards proposed here, however, have been tempered through national efforts or currently seem most appropriate. Each system is somewhat flexible and should not be considered as an imposed straight-jacket. To avoid lengthy elaboration, they are only briefly discussed; the reports which explain these systems more fully are noted.

(a) Terrain

Terrain usually refers to the physical characteristics of the ground. This is the most permanent and enduring component of land. Terrain is synonymous in many cases with 'landform'. As most terrain mapping in Canada has developed at the 1:50,000 to 1:250,000 map scales, the present system of classification has concentrated on 'local landforms'. The system to classify these was developed by the Geological Survey of Canada in conjunction with the Canada Soil Survey Committee. It uses names which convey the geomorphic origins of materials, the dominant process involved and the form, thickness and texture of the material. The first reference presents the basic elements of the systems, and the second and third references provide a more detailed version. The fourth applies specifically to organic terrain.

Canada Soil Survey Committee. 1978. Landform Classification, Chapter 17 in: The Canadian System of Soil Classification. Can. Dep. Agric. Publ. 1646. Available from: Supply and Services Canada, Hull, Quebec K1A 0S9. (Catalogue No. A53-1646/1977, price \$9.00).

ELUC Secretariat. 1976. Terrain Classification System. 55 p. Available from: Publications, Resource Analysis Branch, Ministry of the Environment, Parliament Bldgs., Victoria, B.C., V8V 1X4.

Fulton, R.J. and N.F. Alley. 1974. Terrain Analysis Legend Used in British Columbia. in ELC Series No. 0. pp. 15-21. Lands Directorate, Ottawa, K1A 0E7.

Zoltai, S.C., F.C. Pollett, J.K. Jeglum and G.D. Adams. 1973. Developing a Wetland Classification For Canada. in Proc. 4th North Am. For. Soil Conf., pp. 497-511.

A system for describing 'regional' landforms (represented on maps of scales of approximately 1:500,000 to 1:1,000,000) or what is commonly referred to as 'physiographic separations' is not as well documented in Canadian literature. They would include such

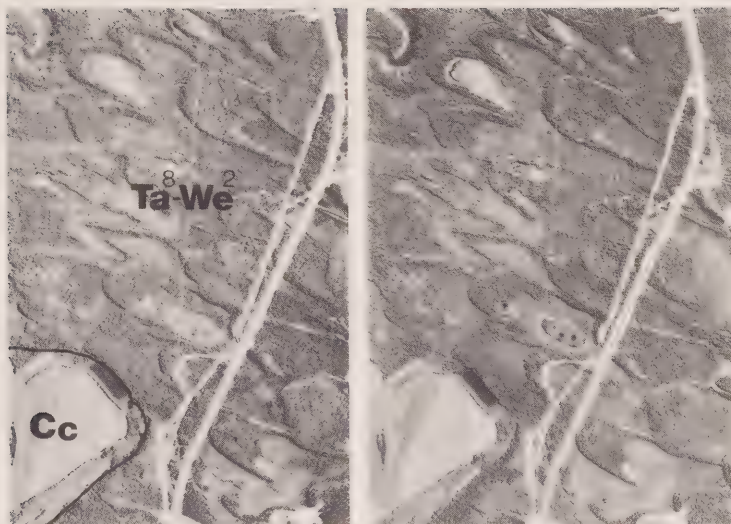


Figure 3.3: Map unit Ta-We contains an intricate mixture of vegetated barchane dunes and organic terrain; it would be considered a composite map unit. The superscripts indicate the relative percentages (i.e. 80% and 20% respectively). Cc is a simple map unit.

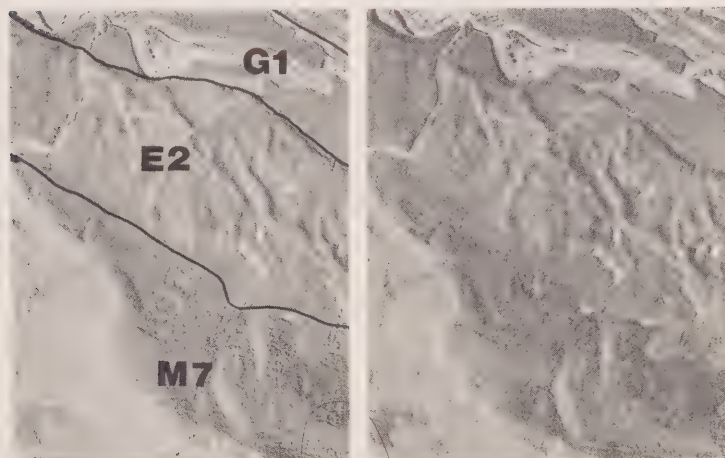


Figure 3.4: In this stereo photo-pair, map unit G1 is a simple unit. The other two units, E2 and M7, are composites. In this case, map convention does not require notation of either component part or the relative percentage of each since these are given in the text of the report.

phenomena as drumlinized till plains, interior plateaux and basins, etc. — landforms which would correspond to fourth and fifth order forms. Suggested references are:

Hammond, E.H. 1954. Small-Scale Continental Landform Maps. Ann. Assoc. Amer. Geog. Vol. 44:33-42.

Fairbridge, R.W. (ed.). 1968. The Encyclopedia of Geomorphology. Reinhold Book Corp., New York, N.Y. 1295 p.

(b) Soils

The Canadian Soil Classification System regards soils as natural bodies which reflect processes of soil genesis and environmental factors. This hierarchic system has five levels: order, great group, subgroup, family, and series. The order is the most abstract.

Soils are primarily described on the basis of diagnostic horizons and their inherent properties. Data accumulated typically include depth and/or thickness of horizons, texture, colour, temperature, stoniness, drainage, soil structure, pH, etc. The terrain classification system mentioned earlier is adopted for soils as well. Two references are appropriate for soil classification.

Canada Soil Survey Committee, 1978. Manual For Describing Soils In The Field. Available from: Agricultural Land Resource Research Institute, Central Experimental Farm, Ottawa, Ontario, K1A 0C6.

Canada Soil Survey Committee, 1978. The Canadian System of Soil Classification. Can. Dep. Agric. Publ. 1646, 164 p. Available from: Supply and Services Canada, Hull, Quebec. K1A 0S9. (Catalogue No. A53-1646/1977), price \$9.00.

(c) Vegetation

Several systems of vegetation classification have gained a following in Canada. No one system appears to be acceptable in all respects, as regional biases are very apparent. The vegetation data, regardless of the system followed, should consider various plant groupings* in terms of their physiognomy, floristics, arrangement and probable successions. These data should be abstracted to parallel the land ecosystem generalization in question. Although the terms may differ, this could include highly

abstract plant groupings such as 'plant regions' (e.g. arctic tundra) or more specific groupings such as plant associations (e.g. Ponderosa pine/blue bunch wheatgrass association). References include:

Oosting, H.J. 1956. The Study of Plant Communities. W.H. Freeman and Co., San Francisco. 440 p.

Daubenmire, R. 1968. Plant Communities: A Textbook of Plant Synecology. Harper and Row Publ., New York. 300 p.

Jurdant, M. et al. 1977. Analyse De La Végétation. Chapter 6 in: L'Inventaire du Capital-Nature. Ecological Land Classification Series No. 2. Available from: Supply and Services Canada, Hull, Quebec. K1A 0S9, Price \$7.00.

Descriptive data cards for vegetation normally cover:

- a location reference (e.g. air photo number, Mercator coordinates, sample number, date, altitude, aspect, etc.)
- present cover
- dominant species, codominants, etc.
- degree of variability or diversity
- development stage and probable succession
- life form and structures
- seasonality of dominants
- age, heights, and productivity of stands
- cover classes
- disturbance and intensity

(d) Climate

Owing to the dearth of weather stations in some areas in Canada, climatic classifications are usually made by inference from the vegetation or soil characteristics, or from such phenomena as permafrost. This is especially so in the north and with higher elevational areas in mountainous regions. In other cases, they can be derived by extrapolating data from existing short- and long-term weather stations. Whether generated by inference or by extrapolation, climatic classifications are commonly termed 'ecoclimates' in ELS studies. Macro, meso, and micro scale regimes of ecoclimates should be described where necessary to match the level of detail being sought. Data such as precipitation, radiation, and temperature can be extremely useful. While a specific ecoclimate classification system will likely evolve later through the Canada Committee on Ecological Land Classification, there are useful references:

* Vegetation 'grouping' is used here in a general sense.

Hare, F.K. and M.K. Thomas. 1974. Climate Canada. Wiley Pub. of Can. Ltd. Toronto. 256 p.

Oliver, J.E. 1973. Climate and Man's Environment. John Wiley and Sons Ltd. Toronto. 517 p.

Tosi, J.A. 1964. Climatic control of terrestrial ecosystems: a report on the Holdridge model. *Econ. Geog.* 40:173-181.

(e) Hydrology

Hydrology refers to the description and study of the properties, distribution and circulation of water on the surface, in the soil and underlying rocks, and in the atmosphere. This topic has been dealt with in several ecological or related type of land surveys. These approaches are summarized and analyzed in:

Welch, D.M. 1978. Land/Water Classification. Ecological Land Classification Series, No. 5. Available from: Supply and Services Canada, KIA 0S9. Price \$4.50

(f) Fauna

Wildlife and fish data should be collected. Census counts are not normally made in the data gathering step of an ELS. Census statistics are achieved mainly through complementary or additional studies. However, the range, distribution, and habitats of species can often be inferred from other baseline data (e.g. soils, vegetation, water, climate, etc.). This material can itself be used to indicate such things as ecological diversity, productivity, dynamics and interactions, etc. of the various land ecosystems.

Canada Committee on Ecological Land Classification. 1980. Land/Wildlife Integration Ecological Land Classification Series No. 11. Lands Directorate, Environment Canada.

3.2.2 Field Activities

Within this second major part of the ELS process, the study area is overviewed and the necessary data are gathered.

(A) Preliminary Overview

Before sampling, it is advantageous to gain a general perspective of the area to be surveyed. In small area studies, this can be done by touring the area by vehicle; in large area studies, an overview may involve the use of aircraft. This overview can serve several purposes:

- it familiarizes the field crew with the natural setting;
- it provides an opportunity to evaluate and adjust the field sampling plan; and
- it allows the field crew to review the pretyping.

(B) Field Sampling

The number and location of field samples will vary from one project to the next. They are determined by factors such as desired data, available resources (time, money, man-years) for the survey, existing baseline material, required map scale and level of generalization, and the complexity of the natural setting. Much of this is taken into account in the initial planning step of an ELS.

Field sampling is designed to permit the field crew to characterize the different land ecosystems identified, either through site-specific or transect investigations. As the sampling is an interdisciplinary effort, at least the nucleus of disciplines should be present to describe and discuss the areas chosen for field investigation. A 'nucleus' is stressed because often transport and time logistics may prevent the entire field team from going to the selected field sampling locations. To ensure that the desired data are collected at each sampling location, it is useful to have field data cards prepared before going into the field. Once a location is sampled the coordinates should be noted or the spot marked on air photos. A geographical reference will be useful for referencing of collected data.

3.2.3 Postfield Activities

In this final part of the ELS process, the field data must be compiled, reviewed, finalized and organized. Also, the levels of ecological generalization (e.g. ecoregion, ecodistrict, etc.) generated must be reviewed and organized. The format employed to arrange the data and generalizations should be compatible for both the intended user/and or interpretations. Although considered as part of the Postfield Activities, the aspect of generating interpretations will be discussed separately in Part 4.

(A) Compilation of Data

Some aspects of data collection cannot be readily compiled in the field. The analyses of soil and water samples as well as the identification of some plant species are examples. These raw data sets usually require analysis in the postfield step.

Data arising from complementary surveys also may be integrated at this time. Under normal field operations, seasonal dynamic phenomena such as the climatic or hydrological regimes are inferred because of the short field investigation time. In certain circumstances, the user may wish to have more exacting knowledge of these regimes and this means that complementary surveys would have to be set up to provide the additional data. The topic of collecting complementary sets of data is amplified in section 3.3.

(B) Classification of Data and Ecological Generalizations

Classification does not suddenly begin here; rather, there should be some consciousness of this goal throughout the three phases, with much of it culminating at this point.

The classification of raw data sets into a hierarchy of ecological generalizations may invoke dichotomy of thought. To some, 'classification' means that land ecosystems of one level of generalization are derived by logical division of more generalized levels; others feel that they are derived by assembling from more detailed levels. For example, an ecodistrict could be formed either by dividing ecoregions or by assembling ecoregions. In practice, there is often a little of both, as each route tends to substantiate or modify the results of the other.

Though many meanings are offered, a classification is basically the recognition of similarities and the subsequent grouping of phenomena according to their likeness. For ELS, the phenomena in question are 'land ecosystems' — areas of land which demonstrate ecological unity. These areas are recognized on the basis of observable or inferred characteristics (e.g. data on soils, landforms, vegetation, hydrology, fauna, climate, etc.) which are collectively associated with a tract of land. Where these collective characteristics differ significantly, boundaries are drawn. These lines demark continua from one unit to another, rather than absolutes in change. This transitional gradient may be a relatively narrow zone (as in many mountainous settings), or it may be fairly broad (as in a plains setting).

When the data base is completed or near completion, the appropriate descriptions and maps can be generated. This descriptive phase will be based on the results of the field study and on material available from other investigations of the project area.

For purposes of description, the primary concern is to identify and to characterize the various land ecosystems which occur within the project area. Land ecosystems can be identified by names (e.g. Beaver River Ecoregion or Gull Lake Ecodistrict); numbers or letters, alone or in combination (e.g. Ecoregion 1, Ecoregion D, Ecoregion D1 or Peak Mountain Ecoregion D1); or by other means. The system followed should be easy for the user to understand. When the project involves the mapping of two or more different levels of generalization, the system should also allow for ease in seeing the relationships which exist between levels.

When characterizing land ecosystems according to their biological and physical characteristics, both summaries and detailed text are helpful; this gives the reader the option for a quick general characterization or a more detailed one. Summaries can be in the form of representative photographs of the area, a table of dominant characteristics, or a diagram. Within the text, the individual components and relationships should be discussed.

Following or in conjunction with description of land ecosystems, the pretyped lines should be refined and the base map having these transcribed lines should be finalized. Each map unit should then be symbolized to indicate to which land ecosystem it corresponds. If, for mapping convenience, the map unit encloses two or more land ecosystems, each should be indicated. Map unit symbols can range from simple conventions (e.g. a numerical reference code) to complex conventions which provide abridged descriptions of the unit.

(C) Storage of Results

The results of the field work and the ecological generalizations can be stored on maps, in reports, on computer tapes, or a combination of these. What is used will depend on the nature of the survey. For small order projects, a map with an expanded legend may suffice; for a large order project, such as the Mackenzie pipeline study, computer storage may be emphasized for ease of retrieval and manipulation. The format chosen for data storage should principally have the user in mind. It should readily allow pertinent data or information to be extracted, both for general knowledge and for specific evaluations.

(D) Evaluations of Data

Part 4, which follows, outlines more fully the interpretations of the information base

for various land uses. In addition, it illustrates how the base can be employed to produce plans and management schemes. The important thing to associate with evaluations of data is both to meet the needs of planners and managers and to render the baseline information onto a format which can be readily understood by the audience at hand.

3.3 COMPLEMENTARY FIELD SURVEYS

The data gathered through an ELS may need to be complemented by data collected via sectorial-oriented surveys. As these are not normally considered as part of the field activities of an ELS, they are treated separately in Part 3. Nonetheless, complementary surveys should be considered during the planning of an ELS and should be integrated, where possible, with ELS activities.

Complementary field surveys are designed to secure data and information on environmental components which vary, often dramatically, over short periods of time; these fluctuations cannot be readily detailed from limited field

investigation. For example, weather conditions, hydrological regimes, water quality characteristics, and limnological conditions follow daily or annual cycles; also, fish and wildlife populations fluctuate due to daily or seasonal movements and migrations, climatic or hydrological conditions, changing habitat conditions, intrinsic biological factors, etc. Although these variations make data collection difficult, the proponent often needs information on these environmental components. This is particularly true when developments may have impacts on hydrological regimes, water quality, climate and fish and wildlife populations, or when these may affect the development.

The methods used in complementary field surveys must consider the nature of seasonal conditions. Fish and wildlife, for instance, must be censused at times of year when the habitats are being used if reliable population estimates are to be attained. Similarly, data on climatic and hydrological extremes can only be obtained during appropriate seasons and over several years.

PART 4

HOW TO USE AN ECOLOGICAL LAND SURVEY DATA BASE

4.1 INTRODUCTION

4.1.1 Project Phases and Activities

Projects typically evolve through a number of phases, as outlined, most with some degree of environmental impact. The activities which give rise to impacts (described in FEARO's "Guide for Environmental Screening") are listed beside the appropriate project phases. These terms are used throughout this Part.

<u>Project Phases</u>	<u>Activities which lead to environmental impacts</u>
Conception -----	Not Applicable
Planning -----	Investigation
Development-----	Construction
Operation-----	Operation and Maintenance
Abandonment-----	Dismantling, Disposal, Removal of Safeguards
Spinoff Projects--	Future and Related Activities

4.1.2 Assessment Criteria and the Need for Environmental Data

The "Guide for Environmental Screening" lists the following six criteria that can be used when making a decision as to the environmental effect of an activity.

<u>Screening Criteria</u>	<u>Euphemism or Explanation</u>
Magnitude -----	severity
Prevalence -----	cumulative effect (spatial)
Duration and Frequency -----	cumulative effect (temporal)
Risks -----	probability of occurrence
Importance -----	an area's value or uniqueness, etc.
Mitigation -----	available solutions that can be designed into the project.

These criteria are not limited to environmental screening; however, they apply to all levels of impact analysis. In the first five criteria, impact assessments can be made only by interweaving knowledge of the project's activities with that of the environment — the land, its ecology, and its resources. 'Mitigation' may also require environmental information, as when streams are to be rerouted, or when sand or gravel is excavated.

4.2 APPRAISING AN ECOLOGICAL LAND DATA BASE

4.2.1 Introduction

Where an ecological land data base is to be used, the project planner(s) must always decide whether it meets the project's objectives. This 'appraisal' step applies in three situations:

- where a survey was conducted for the particular project and its environmental impact assessment,
- where a survey was conducted as part of the project's conception and planning, and
- where a previous survey is available to the project's planners.

In the second and third instances, the project planner may also wish to use the ecological land data for the various stages in the Environmental Assessment and Review Process. The early availability of these data may save much time and money by foretelling deleterious effects, and by encouraging alternate designs and mitigation in the conceptual and planning phases of a project. Sources for this and other environmental data are listed in Part 2. In all three situations, the proponent should appraise the ecological land survey by considering the following:

- area to be covered
- level of generalization
- amount of information for each mapped unit, and
- the reliability given to mapping and information content.

4.2.2 Area

Direct and indirect environmental impacts arise from the interaction of certain activities (see the FEARO's "Guide for Environmental Screening") with certain elements of the land and people (see the FEARO's "Guidelines for Preparing Initial Environmental Evaluations"). Potential impacts are not limited to a construction site; they may also arise from resource extraction (e.g. mining or logging), disposal (e.g. mine tailings or thermal discharge from power stations), and access (e.g. dust and noise associated with highways). Impacts may also be indirect, as when a transportation corridor generates hunting and fishing for many kilometres on either side, or when a dam reduces downstream water levels and alters the ecology and productivity of floodplains, marshes, and lakes.

4.2.3 Level of Generalization

The levels of generalization of ecological land survey range from the relatively broad eco-region to the detailed ecoelement. The choice of a more detailed level at which to evaluate impacts follows from increases in several of the assessment criteria: (a) the magnitude of impacts, (b) the risk of impacts, and (c) the importance of the area. Conversely the use of a more general level may be favoured by increased degrees of (a) the prevalence and (b) the duration and frequency of impacts.

Also affecting the choice of level are the phase and related activities reached by the project. A proponent may wish to anticipate impacts even at the conceptual phase of a project. To do this, the general information of the ecoregion level will be useful. For development, operation and abandonment phases, however, environmental impact analysis should be quite detailed, (e.g. at the ecosite level). For planning and future activity, an intermediate level, such as the ecodistrict, may be satisfactory.

Whether using an existing data base or sponsoring a new one, there are thus several tendencies, each with its own components, to be balanced when selecting a level of generalization for environmental impact assessment. To define rigid guidelines to make this choice is not practicable. Instead, the proponent should consider these factors and arrive at a reasoned choice — there are, after all, no more than four, and often only two or three, mapping levels from which to choose. When only a broad ecological land survey has previously been conducted, these same judgements should be used for deciding whether to infill or add to the existing data base by additional survey. The choice of level for impact analysis, using ecological land data, may be guided by Table 2.1. The FEAR Office may also be required to give specific guidance, taking into account the nature of the project and the many factors listed here.

4.2.4 Information Content

Do the existing land data contain an adequate range of information for the impact analysis? Despite the concept of an ecological, integrated, land classification method, the science is still developing. To date, most surveys have featured landforms, soils, and vegetation, whereas water, wildlife, land use and climate data are usually lacking. The proponent may have to sponsor the addition of this information. This is especially true for fish, wildlife, and water surveys, where much

more emphasis is on dynamic phenomena occurring at specific locations. Ecological Land Survey alone should not be expected to provide this information, although it may help in planning strategies to collect it.

It may or may not be easy to integrate extra thematic material into existing, partial land data bases. Integrated classification and mapping of the environment depends partly on the number of disciplines involved. It may arise, for example, that additional data, such as on water or wildlife, do not fit well into existing map units or legends. The proponent must be ready for this. Problems of integrating additional disciplines may be resolved through consultation between the proponent, the team that conducted the existing land survey, and a complementary single-discipline team.

4.2.5 Reliability

Reliability means the degree to which a particular ecological land survey can be relied upon to provide the data and answers needed by the proponent or planner. In this general sense are contained several notions. For example, does the survey fill the information gaps established during the organization phase? Are the data collected in a way guaranteed to minimize error? Does the data collection methodology meet standards acceptable to the appropriate disciplines? Was the survey conducted at the right time(s) and places(s)? etc. In short,

- are they the right data, and
- are the data right?

The proponent/planner must here rely on his in-house expertise to evaluate the survey in terms of the specifications drawn up in the organization phase.

In the event that a proponent finds that previous ecological land survey work has been done, there is another aspect of reliability that must be evaluated before the data are adopted for use. Ecological land surveys can be conducted at any of several degrees of reliability, being either exploratory, reconnaissance, or detailed at any of the levels of generalization. This reliability is usually chosen according to whether or not specific projects have been formulated for an area, the extent of the area, and whether or not further, more detailed land classification is anticipated. Within this context, the reliability of ecological land data depends on the design and amount of supporting field work, the quality of the team and the expertise of the individuals.

The proponent must be careful not to apply data that was collected at a level of generalization or a degree of reliability less than that required for the project. For example, conception and general regional planning of recreation or conservation often require exploratory or reconnaissance data. More direct use of resources generally needs more reliable data. For hydroelectricity development, for example, this could mean detailed work at the ecosystem mapping level, whereas for forest management, detailed standing crop data at the ecosite level is essential. Although it has indeed been tried in the past, simple enlargement of a map is an inadequate and deceptive way of providing data at larger scales.

4.3 INTERACTION BETWEEN THE PROPONENT AND THE SURVEY TEAM

4.3.1 Responsibility of the Proponent

A skilled ecological land survey team could interpret their data in many ways. Nevertheless, the proponent must specify the activities for which impacts are to be assessed. With this knowledge, the practitioners (land survey team) or the proponent with in-house expertise can select from the data appropriate information, can compare the relevant data, and can predict what, where and how much impact may occur.

In particular, there are occasions when the required information may appear trite or not relevant to the survey team, and so they do not consider reporting it. This happens because planners and surveyors each have their different backgrounds and expertise, and cannot accurately guess the needs of each other. Again, therefore, the proponent must assume the responsibility of clearly specifying his projected activities and information needs.

A previous section of these Guidelines discussed the organization of an ecological land survey. A part of this is the establishment of a "core-group", or single person in the case of small projects, which can liaise between proponent and practitioner. This core-group should work closely with the survey team to devise and report on interpretations of the ecological data base. Normally this core-group would provide a continuation to the Screening and Initial Environmental Evaluation functions already undertaken by the proponent.

4.3.2 Responsibility of the Survey Team

Ecological land survey data often appear complex

at first glance. Each map unit may have fifteen, twenty or more numbers or letters attached to it, plus index cards and written descriptions, summarizing a number of specialist views of the unit of land. This mass of data may intimidate a planner, especially one who is not familiar with the multidisciplinary nature of ecological land data. Thus, there is a clear responsibility on the part of the practitioner to fully explain his methods and results to the planner. The mechanism for this is the core-group as discussed in Part 2.

While conducting an ecological land survey the team may find features of special interest, such as unique landscapes, unusual vegetation, fish or wildlife, sensitive ecosystems, and so forth. The practitioner has a responsibility to report on these, even if not specifically asked to do so. Such information may be reported through letters, special reports, appendices, etc.

4.3.3 Communication

To assure these interactions between planner and surveyor may require several workshops and training sessions. Face-to-face consultations are a must, even to the extent of being in the field together or sharing in overflights. If the practitioner is from private industry, or a cost-recovery governmental agency, then the proponent must expect to pay for this interaction. This expense, however, is one of the most important single factors that help assure the success and sound application of an ecological land survey.

4.4. DATA ANALYSIS

4.4.1 Introduction

Data analysis refers here to all those retrieval and interpretive activities that begin with a completed ecological data base and end with one or a series of data sets describing opportunities, limitations, and other special qualities of land within the ecological land survey area.

To date, most ecological land surveys have produced a map base of contiguous units of land, an extended legend, ten to twenty characteristics per unit, and text descriptions of ecoregions, ecodistricts, processes, special features, human occupation, etc. The maps provide a spatial reference and allow comparison with other spatial data such as geology and climate maps. For large data bases, overlays and analyses of this nature may be facilitated through the use of computer geographic information systems. Advice on this subject may be obtained from:

Canada Land Data System Division
 Lands Directorate
 Environment Canada
 Ottawa, Ontario, K1A 0E7
 Tel: (819) 997-2510

The legends, characteristics and classes are the basic data which provide for comparisons between units of land for a variety of attributes, both observed and interpreted. On the other hand, the textual descriptions, along with the choice of the legend's contents, help to formulate the manipulation of the data. A broad knowledge of an area, an understanding of its ecology, plant dynamics, water regimes, etc. permits meaningful and consistent interpretations. Often these interpretations are best worked out by the ecological land survey team itself; having conducted a survey, they are the ones with the best overall ability to devise the varied scenarios for impact analysis. Where appropriate, however, the in-house liaison group may best be qualified to handle the data instead.

4.4.2 Retrieval of Basic Data

Ecological land survey is an integrated, interdisciplinary method of mapping and describing unified tracts of land. This holism often creates the impression of complicated units which are somehow difficult to visualize or understand. This need not be the case, however. Although each map unit portrays an ecological entity, its descriptive information still contains basic data organized along disciplinary lines. A useful beginning to the analysis of ecological land data is to retrieve some of these single criteria. When a number of these basic data retrievals are done, the commonality of map units becomes clear. This is one of the strengths of ecological land classification - avoidance of conflicting, cluttering overlays of maps, and the easy recognition of the ecological relationships among environmental components. Certain characteristics are identified directly from air photos or topographic maps and are recorded for each mapped unit. They commonly include many of the following:

- (i) Landforms - physiography, (hills, plains, mountains, etc.)
 - elevation above sea level
 - local relief
 - slope
 - thickness of surface materials
 - modifying processes
 - surface expression, (slopes, local forms, etc.).
- (ii) Vegetation - general vegetation type (e.g. Arctic tundra, mixed hardwood forest, etc.)

- cover
- fire and other disturbances
- lake size and shape
- lake cover
- land ecosystems bordering large lakes
- insularity
- drainage condition (i.e. open, restricted, or closed lakes)
- backshore slope
- shoreline material
- shoreline pattern
- shoreline processes
- offshore slope
- (iii) Lakes
 - channel pattern
 - rapids, obstructions, etc.
 - size of streams and rivers
 - erosional and depositional features
 - abundance of small streams
- (iv) Rivers
 - resource use
 - engineering works, buildings, etc.
- (v) Land Use

Depending on the staffing and support given to the ecological land survey team, and depending on the nature of the study area and the type of development, these characteristics may vary in their detailed breakdown (classes). Hence, no rigid set of classes is proposed here. A few examples of actual ecological land classification legends are included in Part 3.

There are other characteristics available apart from those listed above. These additional data relate information which was observed directly at various reference sites on the ground, and which can be keyed into air photo interpretation characteristics and extrapolated for each map unit. For example, a combination of climate at the ecoregion level, altitude, surficial materials and vegetation physiognomy can be interpreted for soil association or vegetation chronosequence. These 'derived' basic characteristics include:

- (i) Landforms - genetic origin of surface materials
- texture of surface materials
- (ii) Soils
 - depth
 - pedogenesis, association
 - stoniness, texture
 - pH, fertility
 - permafrost, turbation
 - water regime in soils
- (iii) Vegetation
 - species, phytosociology
 - abundance, percent
 - structure, dominance
 - chronosequence
 - regeneration
- (iv) Fish and Wildlife
 - habitats (potential, critical, or specialized)

- (v) Lakes
 - possible species
 - water quality
 - lake origin
 - depth class
 - shoreline processes
- (vi) Rivers
 - water regime
 - sediment load and bedforms
 - bank stability
 - channel type (substrate materials)
- (vii) Ecoclimate- an amalgam of soil and plant conditions

For both of these lists of basic ecological land data, the limit to their availability is set by the limits of funding, man years, elapsed time and expertise available. These limits are more critical for the second list, however, as it is based on the number of field checks and supporting logistics, which are the more expensive parts of an ecological land survey. Nevertheless, the extent of the lists reflects the flexible, and hence, cost-effective nature of ecological land classification, as compared to independent surveys to procure each factor separately.

Apart from helping to give overviews of a project area, retrieval of basic data is sometimes of direct use in impact analysis. Certain activities can be predicted to have adverse effects on certain natural conditions of land. Examples are heavy vehicles moving across steep slopes, septic tanks in shallow soils, embankments across flood plains, and sand and gravel extraction from stabilized beaches. They rarely require manipulation of more than one or two characteristics of the map legend, and don't need the weightings and comparisons involved in producing interpretations such as lake productivity, trafficability, risk of erosion, etc. Ecological land surveys therefore provide an easy method of predicting Prevalence, Risks and Importance of many types of environmental impact.

4.4.3 Interpretations

The preceding paragraphs show that basic data can be retrieved for certain types of impact analysis, namely those activities having a predictable impact on certain natural conditions of the land. These predictions are generally based on the recognition of a well-defined threshold, below or above which environmental impacts are known to occur. Examples are critical slope angles for slope failure, texture of surface materials for surface runoff and erosion, and the physiognomy of vegetation for the risk of fire, etc. These kinds of predictions relate mainly to the FEARO Screening criterion of Prevalence of an Impact, since the resulting interpretation will

generally be a map showing the distribution and extent of units of land possessing certain sensitivities.

Many other impact analyses demand the prediction of degree as well as of kind. These predictions are largely related to the FEARO Screening criteria of Magnitude and Importance. Information on several kinds of impact is sought out through this predictive work. They are:

- (i) Direct Impacts - measured by the degree (Magnitude), of sensitivity, trafficability, etc., or by the probability (Risk), etc.,
- (ii) Indirect Impacts - either:
 - positive, such as unwanted or unplanned activities following a project, an example being hunting brought about by introducing roads into a hitherto inaccessible area; or
 - negative, such as the preclusion of alternate land uses when a reservoir floods potentially productive agricultural or forest land.

Viewed in this way, proper impact analysis converges with integrated resource planning, since spinoff and related projects may spur natural resource developments in their own right, or impinge upon present land uses or preclude future ones. Ecological land surveys can be interpreted to predict and plan for many of these factors. The following list shows this flexibility of interpretation.

- (i) Agriculture
 - soil capability according to limiting factors
 - soil capability for a diversity of crops
 - soil erosion risk
 - management problems, such as the need for irrigation, drainage, flood hazard, etc.
- (ii) Forestry
 - productivity potential, e.g. by m³/ha/year
 - potential for diverse species
 - preferred species for replanting
 - replanting cost
 - production costs of plantations, e.g. cost/benefit
 - trafficability for heavy machinery
 - windthrow risk
 - fire hazard
 - potential for natural regeneration
 - natural regeneration after clear-cutting, e.g. which species
 - natural regeneration after fire
 - potential for increasing stream sediment loads

- (iii) Outdoor Recreation
 - landscape attractiveness
 - surrounding vistas, panoramas, etc.
 - exceptional features
 - river navigability for canoes
 - sportfish potential, e.g. species, catch limits
- (iv) Wildlife
 - land capability for ungulates, e.g. moose, caribou, etc.
 - capability to support waterfowl
 - land capability for fur-bearers, e.g. beaver, otter, marten
 - land capability for plants used by wildlife
- (v) Rivers and Streams
 - risks of bank erosion or deposition, bed scour, etc
 - fordability
 - fish spawning and migration areas
 - flood risk, magnitude and probability
 - tolerance to increased flows
 - tolerance to water level regulation and/or reduced sediment
 - tolerance to thermal discharge
- (vi) Lakes
 - potential productivity
 - tolerance to nitrates and phosphates, thermal discharge, etc.
 - risk of shoreline erosion
 - relative depth of freezing
- (vii) Engineering
 - potential for aggregate materials
 - type of soil to support foundations, piles, etc.
 - risk of thermal collapse
 - trafficability as a function of soil surface
 - trafficability as a function of slopes and local relief
 - thickness of overburden

4.4.4 Data Reduction

All of these interpretations require that one or several characteristics be compared and combined according to their relative importance for the particular activity and impact. The selection, relative weighting, and method of combination must be done with due consideration for the reference data collected in the field by the survey team, the existing methods of measuring potentials and limitations such as for the Canada Land Inventory, or along the lines used by several ecological land surveys. These latter rank land according to whether or not a map unit possesses certain attributes, or alternatively, combine several characteristics after weighting them, and then sum the weighted class values to produce a numerical scale of potential, risk, sensitivity, etc. Whatever method is chosen to produce interpretations, the interpreter (proponent's

in-house group, or the survey team) must clearly specify the method used, according to:

- which characteristics were used, and why?
- how do these characteristics relate to each other in importance or interaction?
- how do the class intervals affect the (interpretation?)

Good interpretations may depend on consultations with members of local communities; local knowledge provides a kind of field check tested over many years. Whenever a final evaluation of impact is achieved, it is desirable to express this in a limited number of impact classes, usually from three to seven (e.g. high risk, moderate magnitude, etc.). Such final interpretations are understandable to a wide variety of disciplines and to the general public, especially if the public has been involved in designing the method of interpretation.

4.4.5 Examples of the Analysis of Ecological Land Data

4.4.5.1 Introduction

There are several methods of analysing ecological land data. Among these are:

- Single-factor: the use of only one characteristic;
- Added-factor: the progressive adding of characteristics according to increasing limitations, potentials, risk, etc.;
- Sorted-factor: the use of several characteristics, treated in a step-wise manner somewhat like a binary key although not restricted to yes/no decisions; and
- Weighted-factor: where several characteristics are combined arithmetically to reflect the relative importance of each.

4.4.5.2 Single Factor Analysis

This is the simplest of the four methods. It uses only one characteristic and is essentially the retrieval of basic data as referred to above (4.4.2). The characteristic can be transformed into two or more classes, depending on the need of the user. For example, at the ecosite level, organic terrain usually eliminates land for purposes of building; simple yes/no, presence/absence classes are all that are necessary.

Single-factor analysis is illustrated in

Figure 4.1a with data from the northern Yukon ecological land survey (Wiken et al, 1978). Here, the presence of icings is taken to mean that a unit of land has significance for overwintering of fish (Table 4.1a and Figure 4.1a). Some evaluations, however, can relate to a scale of values. For example, opportunity for float-plane landing, useful for developing a forest fire-fighting strategy, could be based on various classes of lake size. The number of evaluation classes is limited only by the number of classes in the basic data. This method is particularly useful for introducing a user to the flexibility of ELS data or in situations where clear-cut opportunities/limitations, etc. exist.

4.4.5.3 Added-Factor Analysis

This approach to land evaluation was used by the Canada Land Inventory. It is useful where limitations or capabilities change according to the presence or absence of an increasing number of features. It is also useful where relatively few units are to be considered (e.g. less than 200), so that complex computing facilities are not justified. Thirdly, it has significant benefits when users are familiar with the Canada Land Inventory, since results and recommendations are more acceptable when the user (the public or a proponent) understands how conclusions are developed.

One example of the additive approach is in evaluating wind erosion potential from land clearing operations. Wind erosion risk might increase progressively as more and more appropriate conditions occur in an area, such as clay or silt soils, level terrain, dry soils and high winds. In another example. (Table 4.1b and Figure 4.1c) pipeline construction might be hindered by high local relief, muskeg, unstable slopes, moist soils, many lakes, many river crossings, and the absence of valley flats. As more of these occur together, construction difficulty increases. Note, however, that some characteristics are sufficient to increase construction difficulty more than several others combined. In this example, the absence of valley flats is deemed to create "many limitations". Thus, although the scale is additive, it is not uniformly progressive.

4.4.5.4 Sorted-Factor Analysis

This approach is similar to the keys used frequently in identifying plants, rocks or minerals. As shown by Table 4.1c, each unit falls into a specific class according to the value of each several characteristics. In this example, four characteristics are considered, one of them with three divisions, the

others with two. The sequence of factors does not matter; more important is the final evaluation class assigned to each "pathway". This is an arbitrary decision and requires good ecological knowledge to give valid interpretations.

Another caution: the method produces many "sets" of factors, but many of these should have the same evaluation class since some factors cancel out vis-à-vis land capability, sensitivity, etc. In the example used here, land erosion potential during pipeline construction, 24 "sets" are assigned only seven classes of erosion potential.

With these cautions in mind, we recommend the use of a sorted factor approach when a large matrix of basic data (many characteristics and many units) must be analyzed without computing facilities. Clear-cut decisions can be quickly achieved manually without the need for a great deal of memorization.

4.4.5.5 Weighted-Factor Analysis

The final method presented here is recommended for use only with detailed field work upon which to base selection and weighting of variables, and with large sets of data whereby use of computers can be taken for granted as a means of handling data. These situations might arise in regional surveys for resource development, corridor planning and selection, or national studies of policy or program impacts using, for example the Canada Land Inventory or the Northern Land Use Information Series.

Like sorted-factor analysis, several variables are considered for each and every unit and evaluation class. However, based on field work and other background knowledge, each variable is "weighted" according to its relative importance to the evaluation. For the example here, disturbance to waterfowl during operation of an all-weather road (Table 4.1d and Figure 4.1d), the area of lakes is considered to be more important than elevation by a ratio of 30:20 (percentages are easiest to deal with).

The next step is to convert all variables used to a scale of 0-10, with higher values having greater potential for disturbance. It is extremely important that all variables are scaled in the same direction, otherwise some high and low evaluations will cancel out. Some basic data scales may have to be inverted; some qualitative scales (e.g. soil or plant types) may have to be assigned values very carefully.

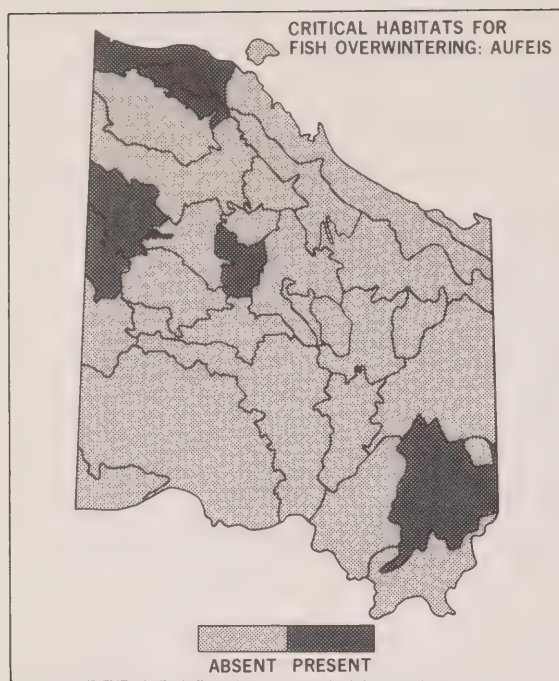


FIGURE 4.1a: SINGLE FACTOR

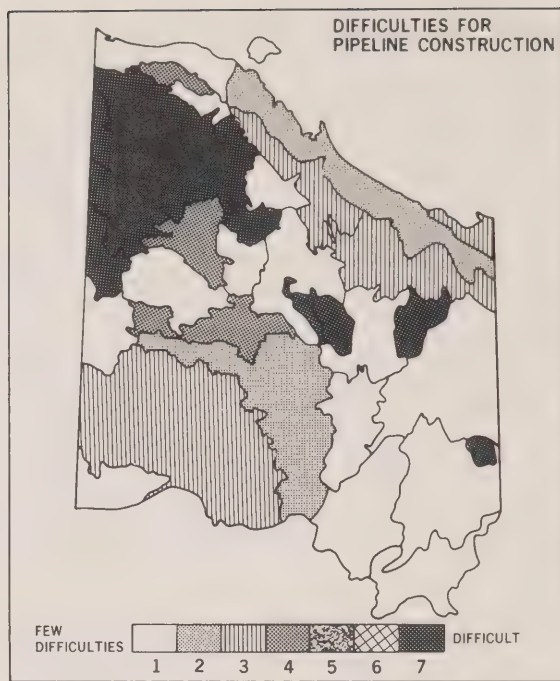


FIGURE 4.1b: ADDED FACTORS

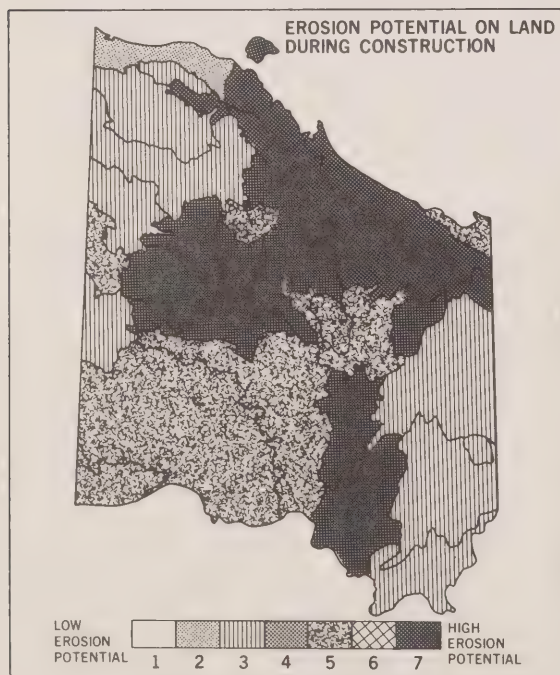


FIGURE 4.1c: SORTED FACTORS

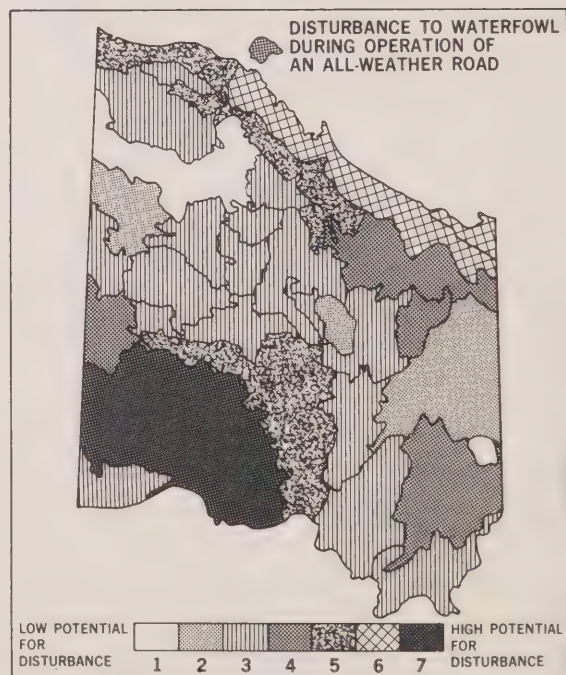


FIGURE 4.1d: WEIGHTED FACTORS

TABLE 4.1a: SINGLE-FACTOR ANALYSIS: CRITICAL HABITAT FOR FISH OVERWINTERING

Factor presence of icings (aufeis) in the unit
 Variable Drainage type
 Class Braided with aufeis

Result each ecodistrict evaluated as being with or without aufeis.

TABLE 4.1b: ADDED-FACTOR ANALYSIS: DIFFICULTY FOR PIPELINE CONSTRUCTION

FACTOR	VARIABLE	CLASS
Relief	Local Relief	> 500 metres
Muskeg	Genetic Materials	Organic
Slope Instability	Modifying Process	Mass-wasting
Soil Water	Free Water	Saturated for very prolonged periods
Lakes	Lake Cover	> 30%
River Crossings	Drainage Density	> 0.5 per kilometre
Narrow Valleys	Drainage Type and Local Relief	Gravel bed streams and < 300 metres relief

DIFFICULTY CLASSES BASED ON OCCURRENCE OF ABOVE CLASSES AS PRIMARY OR SECONDARY IN THE AREA

Class 1: No Serious Limitations No limits due to relief, instability or narrow valleys, and none or only one limit due to the remaining factors.
 Class 2: Few Limitations Limits due to only two of the following: muskeg, soil water, lakes and river crossings.
 Class 3: Moderate Limitations Limits due to three or four of: muskeg, soil water, lakes and river crossings.
 Class 4: Many Limitations Difficulty due to many narrow valleys.
 Class 5: Great Difficulty Narrow valleys and one or more of muskeg, soil water, lakes and river crossings.
 Class 6: Severe Difficulty Narrow valleys and high relief.
 Class 7: Extreme Difficulty Narrow valleys and unstable slopes, or narrow valleys and high relief and any other factors.

TABLE 4.1c: SORTED-FACTOR ANALYSIS: EROSION POTENTIAL ON LAND DURING CONSTRUCTION

Slope SURFACE EXPRESSION	Materials TEXTURE	Soil Water FREE WATER	Active Layer DEPTH TO PERMAFROST	POTENTIAL
Steep Slumps Fan Apron	Clay and Silt	Saturated	< 30 cm	7
	Diamicton	frequently	> 30 cm	7
	Fibrous	Usually water	> 30 cm	6
	Mesic	free	< 30 cm	5
	Blocky	Saturated	< 30 cm	6
	Rubbly	frequently	> 30 cm	5
	Gravelly	Usually water	< 30 cm	4
		free	> 30 cm	3
Inclined Rolling Terraced	Clay and Silt	Saturated	< 30 cm	7
	Diamicton	frequently	> 30 cm	6
	Fibrous	Usually water	< 30 cm	5
	Mesic	free	> 30 cm	4
	Blocky	Saturated	< 30 cm	5
	Rubbly	frequently	> 30 cm	4
	Gravelly	Usually water	< 30 cm	3
		free	> 30 cm	2
Level Horizontal	Clay & Silt	Saturated	< 30 cm	6
	Diamicton	frequently	> 30 cm	5
	Fibrous	Usually water	< 30 cm	4
	Mesic	free	> 30 cm	3
	Blocky	Saturated	< 30 cm	4
	Rubbly	frequently	> 30 cm	3
	Gravelly	Usually water	< 30 cm	2
		free	> 30 cm	1

TABLE 4.1d: WEIGHTED-FACTOR ANALYSIS: DISTURBANCE TO WATERFOWL DURING OPERATION OF AN ALL-WEATHER ROAD

FACTOR	VARIABLE	WEIGHT %	SCALE
Elevation	Average Elevation	20	1-10
Landform	Genetic Materials	25	1-10
Vegetation	Plant Districts	25	0-10
Lakes	Lake Cover	30	0-10

Each class of each variable is transformed to a common scale of 0-10, or 1-10 where no "absent" class applies; then it is multiplied by its weighting, then summed for each unit. The scale of 0-100% is then divided equally into 7 to arrive at Classes "1" (high likelihood) to "7" (low likelihood of disturbance).

The scaled value of each variable is then multiplied by its weighting, and all such products are then summed for the unit. The results will be a series of values from 0% to 100%. This 0-100 scale is then divided uniformly into the desired number of evaluation classes.

This method is the most complex of the four discussed here, and should only be used as mentioned above. Without proper field knowledge, it is the most subject to arbitrary decisions and user error. With proper knowledge, it is ideally suited to electronic data processing of large-area, large-scale surveys. It has been used successfully, for example, in the James Bay ecological land survey.

4.4.5.6 Summary of Analytical Methods

Several methods have been set out here. One is not recommended over any other in terms of ecological or environmental principles. Rather, each has a role to play, depending on the volume of data, the back-up data handling facility, and the practical needs of the user. As a rule, the data handling/analysis method should be kept simple, since the more complex it becomes, the more subjective it is also. Each evaluation should aim at no more than 5-7

classes; over-elaborate methods can produce a false sense of objectivity, since each method contains several subjective decisions within it.

4.4.5.7 Combining and Comparing Evaluations

In an operational setting, one of the above methods for analyzing a data base would be used. A large number of potential hazards, impacts and capabilities likely would be examined and maps such as those in Figure 4 derived. The critical step then becomes to effectively overlay these derived maps together manually or with the computer. This step of combining and comparing data base interpretations is essential; it permits a final evaluation of the optimal routing of a road or pipeline, for instance, based on reliable environmental interpretations.

The complexity and quantity of data derived in ecological land survey governs whether a computerized data base or other type of file system will be established. A well-designed analysis system can allow interpretation of the environmental data suitable to a wide spectrum of users. In summary, effective evaluations of a data base of ecological information can prove to be a highly useful tool for environmental impact assessment.

APPENDIX A

SELECTED REFERENCES

- Alberta Energy and Natural Resources. 1978. Biophysical Analysis and Evaluation of Capability, Castle River Area. Alberta ENR Report No. 64. 72 p. and maps. An example of an ecological land survey for an intermediate size area.
- Canada Committee on Ecological (Biophysical) Land Classification. 1980. Land/Wildlife Integration (Comp. and ed. by D.G. Taylor). Proceedings of a technical workshop to discuss the incorporation of wildlife information in ELS. Lands Directorate, Environment Canada ELC Series No. 11. 160 p.
- Canada Committee on Ecological (Biophysical) Land Classification. 1979. Applications of Ecological (Biophysical) Land Classification in Canada. (comp. and ed. by C.D. Rubec). Lands Directorate, Environment Canada. Proceedings of second meeting CCELC, Victoria, B.C. ELC Series No. 7. 396 p.
- _____. 1979. Revised Working Paper on Methodology/Philosophy of Ecological Land Classification. (comp. by J.S. Rowe). A discussion and proposal of concepts in the ecological classification and mapping of land. pp. 23-30 in Proc. 2nd. meeting CCELC. ELC Series No. 7.
- _____. 1977. Ecological (Biophysical) Land Classification in Urban Areas. Lands Directorate, Environment Canada, ELC Series No. 3. 167 p. The proceedings of a workshop on the use of ecological data for planning and management in urban areas. ELC Series No. 3. EN73-3/3, \$4.00.
- Canada Committee on Ecological (Biophysical) Land Classification. 1977. Ecological (Biophysical) Land Classification in Canada. (comp. and ed. by J. Thie and G. Ironside). Lands Directorate, Environment Canada. Proc. first meeting CCELC, Petawawa. ELC Series No. 1. 269 p. These proceedings of the first meeting of the CCELC include a wide range of reports on ecological land surveys and related activities across the country.
- Environmental Management Service. 1979. An Ecological Land Survey of the Saint John Airport New Brunswick. Environment Canada and Transport Canada. Halifax, N.S. 66 p. and maps.
- Gimbarzevsky, P., N. Lopoukhine and P. Addison. 1978. Biophysical Resources of Pukaskwa National Park. Canadian Forestry Service Report No. EMR-X-106, 129 p. Contains many air photo stereograms showing map units.
- Jurdant, M., J. Bélair, V. Gerardin and J.P. Ducruc. 1979. L'Inventaire du Capital-Nature. Lands Directorate, Environment Canada, 202 p. ELC Series No. 2. The method for a relatively detailed ecological land survey of a large area is described. Included are many examples of interpretive maps. No. EN73-3/2F, \$7.00.
- Oswald, E.T. and J.P. Senyk. 1977. Eco-regions of Yukon Territory. Canadian Forestry Service Pub. No. BC-X-164, 155 p. and map. An account of a large area reconnaissance survey, with many photos illustrating ecological relationships.
- Subcommittee on Biophysical Land Classification. 1969. Guidelines for Bio-physical Land Classification (comp. by D.S. Lacate). Canadian Forestry Service Pub. #1264. 61 p. These guidelines, a predecessor of these present ones, represent a first step toward a national approach to Ecological Land Survey.
- Wiken, E.B. 1981. Ecological Land Classification: Analysis and Methodologies. Lands Directorate, Environment Canada. ELC Series No. 6. A review of the history of ecological land classification, and a comparison of various methodologies.
- Wiken, E., D. Welch, G. Ironside, D. Taylor and J. Thie. 1978. The Northern Yukon: An Ecological Land Survey. A report prepared for Parks Canada by Lands Directorate. Environment Canada. Ottawa. 323 p. and maps.

APPENDIX B SOURCES OF INFORMATION

The following sources of maps, reports, and other publications will be of considerable importance in the preliminary planning process.

(i) National Topographic System (NTS) Maps

Topographic maps are available at various scales from:

Canada Map Office
615 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E9 Tel: (613) 995-4510

Indices to the NTS maps are available free of charge but maps cost \$1.50 plus 50 handling if ordered by mail. The following documents are also available from the Canada Map Office:

- a) Lists of aeronautical charts dealers for each province
- b) Lists of topographic map dealers for each province
- c) A list of Surveys and Mapping publications
- d) The table of contents of Canada's National Atlas
- e) A catalogue of Canadian Aeronautical Charts
- f) Indices of Canada Land Inventory maps
- g) An index to the maps in the Northern Land Use Information Series

(ii) Hydrographic Charts

These charts are available at various scales from:

Marine Information Centre
Canada Centre for Inland Waters
Box 5050
Burlington, Ontario
L7R 4A6 Tel: (416) 637-4337

Charts cost \$3.00 each and indices are available from the same address for \$1.00 each. Hydrographic charts can also be purchased locally from government booksellers, local marine dealers, and through the Canada Map Office, Ottawa.

(iii, iv) Canada Land Inventory (CLI) Land Capability Maps, Reports, and Critical Area Maps

The CLI map series classifies a large portion of Canada as to the land's capability to support activities in the sectors listed below.

Sector	Map Scale		
	1:50,000	1:250,000	1:1,000,000
Agriculture	A	A	A
Forestry	A	A	A
Recreation	A	A	A
Ungulates	A	A	A
Waterfowl	A	A	A
Sport fish	N/A	N/A	A
Present land use	A	A	N/A

A - available N/A - not available

CLI maps at 1:50,000 are available from the provinces as ozalid prints usually. Maps at 1:250,000 and 1:1,000,000 and indices to the CLI maps are available from either:

Supply and Services Canada
Printing and Publishing
Hull, Quebec
K1A 0S9
or
Canada Map Office
615 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E9

Various reports and national summaries of the CLI program are available free of charge through the ECS Information Team, Environment Canada, Ottawa, Ontario. K1A 0E7 Tel: (819) 997-6611.

(v) Ecological Land Surveys

Information on completed studies and surveys underway or planned can be obtained from:

Secretariat
Canada Committee on Ecological Land
Classification
Lands Directorate
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0E7 Tel: (819) 997-2320

or on a regional basis from the various Lands Directorate Offices listed below:

<u>Pacific and Yukon Region</u>	<u>Quebec Region</u>
1001 West Pender Street	C.P. 10100
Vancouver, B.C.	Ste-Foy, Quebec
V6E 2M7	G1V 2L8
Tel: (604) 666-3161	Tel: (418) 694-3965

Atlantic Region

45 Alderney Drive
Dartmouth, N.S.
B2Y 2N6
Tel: (902) 426-4196

Ontario Region

Box 5050
Burlington, Ontario
L7R 4A6
Tel: (416) 637-4552

Department of Soil Science

John Mitchell Building
University of Saskatchewan
Saskatoon, Saskatchewan
S7N 0W0 Tel: (306) 665-4061

(vi) Geologic and Terrain Maps and Open Map Files

This information is available from the Geological Survey of Canada (GSC). Maps, reports, and open files can be obtained through the GSC offices listed below:

Headquarters

Geological Survey of Canada
601 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E8 Tel: (613) 995-4089

British Columbia Office

Geological Survey of Canada
1001 West Pender Street
Vancouver, B.C.
V6B 1R8 Tel: (604) 544-1529

Institute of Sedimentary and Petroleum Geology

3303-33rd Street N.W.
Calgary, Alberta
T2L 2A7 Tel: (403) 284-0110

Atlantic Geoscience Centre

Bedford Institute of Oceanography
Box 1006
Dartmouth, N.S.
B2Y 2A2 Tel: (902) 426-2367

A monthly circular is available detailing new publications and open files obtainable from these offices.

(vii) Soil Surveys

These maps and reports are available from each province, however, map indices and ordering information can be obtained from Agriculture Canada, Land Resource Research Institute, Neatby Building, Ottawa, Ontario K1A 0C6 or the following regional offices:

Agriculture Canada
Research Station
6660 N.W. Marine Drive
Vancouver, B.C.
V6T 1X2

Tel: (605) 224-4355

Alberta Soil Survey
14605-118 Avenue
Edmonton, Alberta
T5L 2M7

Tel: (403) 545-2518

Ontario Institute of Pedology

Blackwood Hall
University of Guelph
Guelph, Ontario
N1G 2W1 Tel: (416) 824-4120
ext 2483

Department of Soil Science

Ellis Building
University of Winnipeg,
Winnipeg, Manitoba
R3T 2N2 Tel: (204) 474-8153
ext 130

Équipe Pedologique

Département d'Agriculture
Université de Laval
Ste-Foy, Québec Tel: (418) 694-7730

Atlantic Soil Survey

Box 550
Truro, Nova Scotia
B2N 5E3 Tel: (902) 902-1571
ext 158

(viii, ix) Aerial and Satellite ImageryAir Photos

These are available from the:
National Airphoto Library (NAPL)
615 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E9 Tel: (613) 995-4560

Standard 10" x 10" contact prints cost \$1.40 plus \$2.00 handling. Index maps overlaid on NTS map sheets are also available for \$1.50 each. Provincial aerial photography librairies also exist; a list of these is available from NAPL.

Satellite Imagery

LANDSAT imagery and products are available from:

Satellite Receiving Station
User Services
Box 1150
Prince Albert, Saskatchewan
S6V 5T2 Tel: (306) 764-3602
(306) 764-4259

Standard LANDSAT 1:1,000,000 paper format, black and white prints cost \$9.00, while colour prints cost \$16.50.

Film transparencies at this scale cost \$11.00 and \$20.00 respectively. Imagery from NOAA, Skylab, and SEASAT are also available here.

Colour and black and white aerial photographic mosaics of many areas are currently available from NAPL. Colour LANDSAT mosaics are also available from NAPL for each province and all NTS quadrangles south of 60° North.

Further assistance with remote sensing technology and products can be obtained from the Canada Centre for Remote Sensing (CCRS). This Centre was established in 1972 as a key element in a national remote sensing program. CCRS user services include a computerized technical information system called RESORS permitting access to the remote sensing literature. Computerized and microfiche catalogues of satellite imagery are also available providing a geographic listing of LANDSAT scenes in all Canadian areas, annotated by the degree of cloud cover and image quality.

Inquires should be directed to:

User Assistance and Marketing Unit
Canada Centre for Remote Sensing
717 Belfast Road
Ottawa, Ontario
K1A 0Y7 Tel: (613) 995-1210

(x) Forest Inventory Maps

These maps can be obtained by writing to the various provincial departments of forestry. The reader is referred to the Environment Source Book from which addresses for such provincial agencies can be obtained. This book is obtainable from the Enquiry Centre, Information Services Directorate, Department of the Environment, Ottawa, Ontario. K1A 0H3.

Further national and regional forestry information can be obtained from the Canadian Forestry service at the following addresses:

Headquarters
Canadian Forestry Service
Place Vincent Massey
Hull, Quebec
K1A 0E7 Tel: (819) 997-1454

Forest Pest Management Institute
Canadian Forestry Service
Environment Canada
1219 Queen Street East
P.O. Box 490
Sault Ste. Marie, Ontario
P6A 5M7 Tel: (705) 949-9461

Regional Director
Pacific Forest Research Centre
Canadian Forestry Service
Environment Canada
506 West Burnside Road
Victoria, B.C.
V8Z 1M5 Tel: (604) 566-3811

Regional Director
Northern Forest Research Centre
Environment Canada
5320-122nd Street
Edmonton, Alberta
T6H 3S5 Tel: (403) 435-7210

Regional Director
Maritimes Forest Research Centre
Environment Canada
Box 4000
Fredericton, N.B.
E3B 5P7 Tel: (506) 452-3508

Regional Director
Great Lakes Forest Research Centre
Environment Canada
1219 Queen Street East
Box 490
Sault Ste. Marie, Ontario
P6A 5M7 Tel: (705) 949-9461

Centre de Recherche Forestière des
Laurentides
Environnement Canada
1080 route du Vallon, C.P. 3800
Ste-Foy, Québec
G1V 4C7 Tel: (418) 694-3957

Newfoundland Forest Research Centre
Environment Canada
Box 6028
St. John's, Newfoundland
A1C 5X8 Tel: (709) 737-4683

(xi) Northern Land Use Information Series

These maps covering part of the Yukon Territory, Mackenzie Valley, and part of the western N.W.T. are available from the Canada Map Office, Department of Energy Mines and Resources, 615 Booth Street, Ottawa, Ontario, K1A 0E9, Tel: (613) 998-9900. The maps provide information on renewable resources and related human activities. Request for additional information should be directed to:

Environmental Protection Branch
Indian and Northern Affairs
Ottawa, Ontario
K1A 0H4 Tel: (819) 997-9090

Land Data and Evaluation Branch
 Lands Directorate
 Environment Canada
 Ottawa, Ontario
 K1A 0E7 Tel: (819) 997-2240

Western and Northern
 Inland Waters Directorate
 Environment Canada
 1901 Victoria Avenue
 Regina, Saskatchewan
 S4P 3R4 Tel: (306) 569-5319

(xii) Arctic Ecology Map Series

Limited numbers of these map folios are available through the Canadian Wildlife Service at the following address:

Distribution Section
 Canadian Wildlife Service
 Environment Canada
 Ottawa, Ontario
 K1A 0E7 Tel: (819) 997-1686

These maps are a first attempt to map critical wildlife habitat over an extensive area of the Yukon, Northwest Territories and high Arctic.

(xiii) River Basin and Watershed Studies

Information on completed and ongoing studies is available from regional offices of the Inland Waters Directorate, Water Planning and Management Branch. The addresses of these offices are listed below:

Ontario
 Inland Waters Directorate
 Environment Canada
 35050 Harvester Road
 Burlington, Ontario
 L7N 3J1 Tel: (446) 637-4220

Atlantic
 Inland Waters Directorate
 Environment Canada
 45 Alderney Dr., Queen's Square
 Dartmouth, Nova Scotia
 B2Y 2N6 Tel: (902) 426-6050

Quebec
 Inland Waters Directorate
 Environment Canada
 Box 10,100
 Ste.-Foy, Quebec
 G1V 4H5 Tel: (418) 694-3921

Pacific
 Inland Waters Directorate
 Environment Canada
 Room 502
 1001 West Pender Street
 Vancouver, B.C.
 V6E 2M9 Tel: (604) 544-3357

(xiv) Migratory Bird Information

Inquiries in this field should be directed to either Canadian Wildlife Service Headquarters or the appropriate regional office.

Headquarters
 Canadian Wildlife Service
 Ottawa, Ontario
 K1A 0E7

Regional Offices

Atlantic Region
 Canadian Wildlife Service
 Environment Canada
 Box 1590
 Sackville, New Brunswick
 E0A 3C0 Tel: (506) 536-3025

Quebec Region
 Service canadien de la faune
 Environnement Canada
 1700 boulevard Laurier
 C.P. 10 100
 Ste.-Foy, Québec
 G1V 4H5 Tel: (418) 694-3685

Ontario Region
 Canadian Wildlife Service
 Environment Canada
 5th Floor
 Aselford-Martin Building
 1725 Woodward Drive
 Ottawa, Ontario
 K1G 3Z7 Tel: (613) 998-4693

Western and Northern Region
 Canadian Wildlife Service
 Environment Canada
 1000, 9942 - 108 Street
 Edmonton, Alberta
 T5K 2J5 Tel: (403) 425-5889

Pacific and Yukon Region
 Canadian Wildlife Service
 Environment Canada
 5421 Robertson Road
 Box 340
 Delta, British Columbia
 V4K 3Y3 Tel: (604) 946-8546

(xv) Arctic Land Use Research

These reports, published by the Northern Environmental Protection Branch, Indian and

Northern Affairs, aim at providing important information for land use decisions in the Yukon and N.W.T.

Inquiries should be directed to:

Director
Northern Environmental Protection Branch
Les Terrasses de la Chaudière
Ottawa, Ontario
K1A 0H4 Tel: (819) 997-9090

(xvi) Atlases

Numerous excellent national and provincial atlases with natural resources information exist. A few of those usually available include:

The National Atlas of Canada. 1974. 4th Edition. Dept. Energy, Mines and Resources, Ottawa. M61-1E1974. 254 p.

Canada's Special Resource Lands. 1979. by W. Simpson-Lewis et al. Lands Directorate, Environment Canada, Ottawa. EN73-3/4. Price \$12.00. 232 p.

Hydrological Atlas of Canada. 1978. Environment Canada Publication No. EN37-26/1978. Price \$35.00.

Atlas of Resources: British Columbia. 1956. B.C. Natural Resources conference. ed. by J.D. Chapman et al.

Atlas of Alberta. 1969. Government of Alberta and the University of Alberta. Edmonton. 158 p.

Atlas of Saskatchewan. 1969. Edited by J.H. Richards and K.I. Fung. University of Saskatchewan. Saskatoon. 236 p.

Atlas of the Prairie Provinces. 1971. ed. by T.R. Weir and G. Matthews. Oxford University Press.

Economic Atlas of Manitoba. 1969. Manitoba Dept. of Industry and Commerce. Winnipeg.

Economic Atlas of Ontario. 1969. ed. by W.G. Dean and G.J. Matthews. Univ. Toronto Press.

Gulf of St. Lawrence. 1973. Geographical Paper 73. Lands Directorate, Environment Canada. Ottawa. EN36-506/53 Price \$3.75.

Climate Atlas: Part One Quebec. 1971. Canadian Meteorological Service. Cat. No. T57-6/11-1. Price \$5.00.

Atlas Régional (a) Bas St. Laurent (b) Gaspé (c) Îles de la Madeleine. 1966. Bureau d'Aménagement de l'Est du Québec.

Resource Atlas: Island of Newfoundland. 1974. Dept. of Forestry and Agriculture and Canada Land Inventory, St. John's, Newfoundland.

Atlas of the Northwest Territories. Canada. 1966. Advisory Commission on the Development of Government in the Northwest Territories. Ottawa.

Environmental Atlas: Environmental Impact Assessment. Vol III: Mackenzie Gas Pipeline Route. 1974. Environmental Protection Board.

An Arctic Atlas: Background Information for Developing Marine Oilspill Countermeasures. 1978. Environmental Impact Control Directorate, Environment Canada Report EPS-9-EC-78-1.

(xvii) Flood Risk Data

Information on ongoing and completed studies is taking the form of maps and brochures and is available through the Director, Inland Waters Directorate, Environment Canada, Ottawa, Ontario. K1A 0E7.

(xviii) Water Resource Data

The Water Resources Branch of the Inland Waters Directorate produces data compilations and maps at specified intervals documenting various parameters of surface water and sediment loads in Canadian watersheds. For information contact the director, Water Resources Branch, Environment Canada, Ottawa, Ontario. K1A 0E7. Tel: (819) 997-2098.

Also available are the services of the Water Resources Document Reference Center (WATDOC). This is a data base with full bibliographic citations, keywords and abstracts to documents published and unpublished dating from around 1970 on Canada's water resources and related topics. For information contact:

WATDOC
Inland Waters Directorate
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0E7 Tel: (819) 997-2324 or
997-1238

Responsibility for Water Resources Management in Quebec has been a provincial responsibility since 1964. Inquiries should be addressed to:

Hydrometric Services
 Water Branch
 Department of Natural Resources
 Quebec, Quebec. Tel: (418) 643-4553

(xix) Climate Data

Information on climate data, reports and summaries can be obtained from:

Information Unit
 Atmospheric Environment Service
 4905 Dufferin Street
 Downsview, Ontario
 M3H 5T4 Tel: (416) 667-4723

Pacific Region
 Atmospheric Environment Service
 Suite 700
 1200 West 73rd Avenue
 Vancouver, B.C.
 V6P 6H6 Tel: (604) 732-4673

Western Region
 Atmospheric Environment Service
 Argyll Centre
 6325-103rd Street
 Edmonton, Alberta
 T6H 5H6 Tel: (403) 437-1250

Central Region
 Atmospheric Environment Service
 Room 1000
 266 Graham Avenue
 Winnipeg, Manitoba
 R3C 3V4 Tel: (209) 949-4380

Ontario Region
 Atmospheric Environment Service
 23 St. Clair Avenue East
 Toronto, Ontario
 M4T 1M2 Tel: (416) 966-5624

Quebec Region
 Atmospheric Environment Service
 Third Floor
 100 Alexis Nihon Blvd.
 Ville St. Laurent, Quebec
 H4M 2N6 Tel: (514) 333-3000

Atlantic Region
 Atmospheric Environment Service
 P.O. Box 5000
 Bedford, Nova Scotia
 B0N 1B0 Tel: (902) 835-9328

Atlas régional: (a) Bas Saint-Laurent, Bureau d'aménagement de l'Est du Québec.

Ressource Atlas: Island of Newfoundland, 1974, Ministère des Forêts et de l'Agriculture et Inventaire des terres du Canada, St-Jean (Terre-Neuve).

Atlas of the Northwest Territories, Canada, 1966, Advisory Commission on the Development of Government in the Northwest Territories, Ottawa.

Environmental Atlas: Environmental Impact Assessment, Vol. III: Mackenzie Gas Pipeline Route, 1974, Environmental Protection Board.

An Arctic Atlas: Background Information for Developing Marine Oilspill Countermeasures, 1978, Direction générale du contrôle des incidences environnementales, rapport d'Environnement Canada n° EPS-9-EC-78-1.

(xvii) Données sur les crues

Les renseignements sur les études en cours ou terminées se présentent sous forme de cartes et de brochures disponibles à l'adresse suivante: Directeur, Direction générale des eaux intérieures, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), KIA 0E7.

(xviii) Données sur les ressources en eau

La Direction des ressources en eau de la Direction générale des eaux intérieures publie périodiquement des cartes et des données sur différents paramètres des eaux de surface et sur les teneurs en sédiments des bassins versants au Canada. Les demandes de renseignements doivent être adressées au Directeur, Direction des ressources en eau, Environnement Canada, Ottawa (Ontario), KIA 0E7. Tél.: (819) 997-2098.

Il y a également les services MATDOC. Il s'agit d'une base de données contenant des citations bibliographiques complètes, des mots-clés et des résumés de rapports publiés ou inédits, rédigés vers 1970 sur les ressources en eau et d'autres sujets connexes. Les demandes de renseignements sont adressées à:

MATDOC

Direction générale des terres

Environnement Canada

Ottawa (Ontario)

KIA 0E7

Tél.: (819) 997-2324 ou 997-1238

Au Québec, la gestion des ressources en eau relève du gouvernement provincial depuis 1964. Les demandes de renseignements doivent être adressées au:

Service de l'hydrométrie

Direction de l'hydrologie

Ministère des Richesses naturelles

Québec (Québec)

Tél.: (418) 643-4553

(xix) Données climatiques

On peut obtenir des renseignements sur les données climatiques, les rapports et les résumés à l'adresse suivante:

Section de l'information

Service de l'environnement atmosphérique

Dominion (Ontario)

3M3 5T4

Tél.: (416) 667-4723

Région du Pacifique

Service de l'environnement atmosphérique

Suite 700

1200 West 73rd Avenue

Vancouver (Colombie-Britannique)

Tél.: (604) 732-4673

Région de l'Ouest

Service de l'environnement atmosphérique

Argyll Centre

6325-103rd Street

Edmonton (Alberta)

Tél.: (403) 437-1250

Région du Centre

Service de l'environnement atmosphérique

Room 1000

266 Graham Avenue

Winnipeg (Manitoba)

Tél.: (209) 949-4380

Région de l'Ontario

Service de l'environnement atmosphérique

23, St-Clair Avenue East

Toronto (Ontario)

Tél.: (416) 966-5624

Région du Québec

Service de l'environnement atmosphérique

3e étage

100, boul. Alexis Nihon

Ville Saint-Laurent (Québec)

Tél.: (514) 333-3000

Région de l'Atlantique

Service de l'environnement atmosphérique

C.P. 5000

Bedford (Nouvelle-Ecosse)

Tél.: (902) 835-9328

(xiv) Information sur les oiseaux migrateurs

Les demandes de renseignements doivent être adressées soit à l'Administration centrale du Service canadien de la faune, soit aux bureaux régionaux.

Administration centrale
Service canadien de la faune
Ottawa (Ontario)
K1A 0E7

Bureaux régionaux
Région de l'Atlantique
Service canadien de la faune
Environnement Canada
C.P. 1590
Sackville (Nouveau-Brunswick)
E0A 3C0

Région du Québec
Service canadien de la faune
Environnement Canada
1700 boulevard Laurier
C.P. 10100
Ste-Foy (Québec)
G1V 4H5

Région de l'Ontario
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Immeuble Aselford-Martin
1725 promenade Woodward
Ottawa (Ontario)
K1G 3Z7

Région de l'Ouest et du Nord
Service canadien de la faune
Environnement Canada
1000, 9942-108 Street
Edmonton (Alberta)
T5K 2J5

Région du Pacifique et du Yukon
Service canadien de la faune
Environnement Canada
5421 Robertson Road
Box 340
Delta (Colombie-Britannique)
V4K 3Y3

(xv) Rapports de Recherche sur l'utilisation
des terres dans l'Arctique

Ces rapports, publiés par la Direction de la protection de l'environnement du Nord, ministère des Affaires indiennes et du Nord, fournissent des données importantes pour les prises de décision relatives à l'utilisation des terres du Yukon et dans les Territoires du Nord-Ouest.

Les demandes de renseignements doivent être adressées au :

Direction de la protection de la faune
Ministère des Affaires indiennes et du Nord
Ottawa, Ontario
K1A 0H4

Atlas national du Canada, 1974, quatrième édition, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, M61-1E1974, 254 p.

Canada's Special Resource Lands, 1979, W. Simpson-Lewis et al, Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, EN73-3/4, \$12.00, 232 p.

Atlas hydrologique du Canada, 1978, Environnement Canada, n° EN37-26/1978, \$35.00.

Atlas of Resources: British Columbia, 1956, B.C. Natural Resources conference, directeurs de publication, J.D. Chapman et al.

Atlas of Alberta, 1969, Gouvernement de l'Alberta et Université de l'Alberta, Edmonton, 158 p.

Atlas of Saskatchewan, 1969, directeurs de publication: J.H. Richards et K.L. Fung, Université de la Saskatchewan, Saskatoon, 236 p.

Atlas of the Prairie Provinces, 1971, directeurs de publication: T.R. Weir et C. Matthews, Oxford University Press.

Economic Atlas of Manitoba, 1969, ministère de l'Industrie et du Commerce du Manitoba, Winnipeg.

Economic Atlas of Ontario, 1969, directeurs de publication: W.G. Dean et G.J. Matthews, Presses de l'Université de Toronto.

Golfe Saint-Laurent, 1973, rapport 73, Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, EN36-506/53, \$3.75.

Atlas climatique: Partie I - Québec, 1971, Centre météorologique canadien, n° de cat. T57-6/11-1, \$5.00.

Il existe de nombreux atlas nationaux et provinciaux qui fournissent des renseignements sur les ressources naturelles. Parmi eux, mentionnons :

Atlas national du Canada, 1974, quatrième édition, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, M61-1E1974, 254 p.

Canada's Special Resource Lands, 1979, W. Simpson-Lewis et al, Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa, EN73-3/4, \$12.00, 232 p.

Atlas hydrologique du Canada, 1978, Environnement Canada, n° EN37-26/1978, \$35.00.

(xii) Série de cartes de l'écologie de l'Arctique

Ces cartes sont disponibles en nombre limité au Service canadien de la faune, à l'adresse suivante :

Section de la distribution
Service canadien de la faune
Ottawa (Ontario)
KIA OE7

Tél.: (819) 997-1686

Ces cartes sont une première tentative faite pour cartographier l'habitat des animaux au Yukon, dans les Territoires du Nord-Ouest et dans l'extrême Arctique.

(xiii) Etudes des bassins fluviaux et des bassins versants

On peut obtenir des renseignements sur les études passées et présentes en s'adressant aux bureaux régionaux de la Direction générale des eaux intérieures, Direction de la planification et de la gestion des eaux. Voici les adresses de ces bureaux :

Région de l'Ontario
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada
35050, Harvester Road
Burlington (Ontario)
L7N 3J1

Tél.: (416) 637-4220

Région de l'Atlantique
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada
45 Alderney Dr., Queen's Square
Dartmouth, (N.E.)
B2Y 2N6

Tél.: (902) 426-6050

Région du Québec
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada
C.P. 10100
Ste-Foy (Québec)
G1V 4H5

Tél.: (418) 694-3921

Région du Pacifique
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada
Room 502
1001 West Pender Street
Vancouver (Colombie-Britannique)
V6E 2M9

Tél.: (604) 544-3357

Région de l'Ouest et du Nord
Direction générale des eaux intérieures
Environnement Canada
1901 Victoria Avenue
Regina (Saskatchewan)
S4P 3K4

Tél.: (306) 569-5319

Directeur régional
Centre de recherche forestière des Maritimes

Environnement Canada
C.P. 4000
Fédération (Nouveau-Brunswick)
E3B 5P7

Tél.: (506) 452-3508

Directeur régional
Centre de recherche forestière des Grands lacs

Environnement Canada
1219, rue Queen est
C.P. 490
Sault Ste-Marie (Ontario)
P6A 5M7

Tél.: (705) 949-9461

Centre de recherche forestière des Laurentides

Environnement Canada
1080 route du Vallon, C.P. 3800
Ste-Foy (Québec)
G1V 4C7

Tél.: (418) 694-3957

Centre de recherche forestière de Terre-Neuve

Environnement Canada
Box 6028
St-Jean (Terre-Neuve)
A1C 5X8

Tél.: (709) 737-4683

(xi) Séries d'information sur l'utilisation des terres dans le Nord

Ces cartes couvrent une partie du Yukon, la vallée du Mackenzie et une partie de l'ouest des Territoires du Nord-Ouest et sont disponibles au Bureau des cartes du Canada, ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, 615, rue Booth, Ottawa (Ontario) KIA OE9, tél.: (613) 998-9900. Elles fournissent des renseignements sur les ressources renouvelables et sur les activités humaines connexes. Les demandes de renseignements doivent être adressées à :

Direction de la protection de l'environnement

Ministère des Affaires Indiennes et du Nord

Ottawa (Ontario)
KIA OH4

Tél.: (819) 997-9090

Direction de l'évaluation et des données sur les terres

Direction générale des terres
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)

KIA OE7
Tél.: (819) 997-2240

Atlantic Soil Survey
C.P. 550
Truro (Nouvelle-Écosse)
B2N 5E3
Tél.: (902) 902-1571
poste 158

(viii,ix) Photos aériennes et par satellite

Photos aériennes

Elles sont disponibles à l'adresse suivante:

Photothèque nationale de l'air

615, rue Booth

Ottawa (Ontario)

KIA 0E9

Tél.: (613) 995-4560

Les copies par contact standard 10" x 10"

coûtent \$1.40 l'exemplaire plus \$2 pour les

frats de transport. Des cartes avec index

annexées à des coupures sont également dis-

ponibles pour la somme de \$1.50 l'exemplaire.

Il existe aussi des photothèques provinciales

de l'air; une liste est fournie par la

Photothèque nationale.

Images par satellite

On peut obtenir des images prises par le
satellite LANDSAT à l'adresse suivante:

Satellite Receiving Station User Services

Box 1150

Prince Albert (Saskatchewan)

Tél.: (306) 764-3602

(306) 764-4259

Les copies papier standard en noir et blanc

LANDSAT à l'échelle de 1/1,000,000 coûtent \$9

chacune tandis que les copies en couleur

coûtent \$16.50 l'exemplaire.

Des diapositives à cette échelle coûtent \$11

et \$20 respectivement. Des images obtenues

par NOAA, Skylab et SEASAT sont également

disponibles.

Des mosaïques aériennes en couleur ou en noir

et blanc de nombreuses régions sont en vente à

la Photothèque nationale de l'air. On peut

également se procurer des mosaïques LANDSAT en

couleur de chaque province et degré carée au

sud du 60e parallèle nord.

On peut s'adresser au Centre canadien de

l'information pour obtenir des renseignements

supplémentaires sur les techniques de l'éléd-

tection. Ce centre, créé en 1972, représente

un élément clé du programme national de

l'élédtection. Les services offerts aux

utilisateurs comprennent un système informa-

tisé d'information technique appelé RESORS qui

permet l'accès aux ouvrages sur la

l'élédtection. On peut également obtenir des
catalogues informatisés ou sur microfilm
indiquant toutes les régions canadiennes
photographées par le satellite LANDSAT, de
même que la couverture nuageuse et la qualité
de l'image.

Les demandes de renseignements doivent être
adressées à:

Section d'assistance aux utilisateurs et

de commercialisation

Centre canadien de l'élédtection

717, chemin Belfast

Ottawa (Ontario)

KIA 0Y7

Tél.: (613) 995-1210

(x) Cartes des inventaires forestiers

On peut obtenir ces cartes en écrivant aux

différents ministères provinciaux des forêts.

Les adresses de ces divers organismes provi-

ent que l'on peut se procurer au Centre des

renseignements, Direction générale de l'infor-

mation, ministère de l'Environnement, Ottawa

(Ontario) KIA 0H3.

De plus amples renseignements sur les

inventaires forestiers nationaux et régionaux

sont disponibles au Service canadien des

forêts, aux adresses suivantes:

Administration centrale

Service canadien des forêts

Place Vincent Massey

Hu11 (Québec)

KIA 0E7

Tél.: (819) 997-1454

Forest Pest Management Institute

Service canadien des forêts

Environnement Canada

1219, rue Queen est

C.P. 490

Sault Ste-Marie (Ontario)

P6A 5M7

Tél.: (705) 949-9461

Directeur régional

Centre de recherche forestière du

Service canadien des forêts

Environnement Canada

506 West Burnside Road

Victoria (Colombie-Britannique)

V8Z 1M5

Tél.: (605) 566-3811

Directeur régional

Centre de recherche forestière du Nord

Environnement Canada

5320-122nd Street

Edmonton (Alberta)

T6H 3S5

Tél.: (403) 435-7210

(v) Relevé écologique du territoire

Des renseignements sur les études effectuées et sur les relevés en cours ou prévus sont disponibles à l'adresse suivante:

Secrétariat

Comité canadien de la classification

écologique du territoire

Direction générale des terres

Environnement Canada

Ottawa (Ontario)

KIA 0E7

Tél.: (819) 997-2320

ou dans les Bureaux régionaux de la Direction générale des terres:

Régions du Pacifique et du Yukon

1001 West Pender Street

Vancouver (Colombie-Britannique)

N6E 2M7

Tél.: (604) 666-3161

Région du Québec

C.P. 10100

Ste-Foy (Québec)

GIV 2L8

Tél.: (418) 694-3965

Région de l'Atlantique

45 Alderney Dr., Queen's Square

Dartmouth, (N.E.)

B2Y 2N6

Tél.: (902) 426-4196

Région de l'Ontario

C.P. 5050

Burlington (Ontario)

L7R 4Z6

Tél.: (416) 637-4552

(vi) Cartes géologiques et morphologiques et dossiers de consultation

On peut obtenir des renseignements en

s'adressant à la Commission géologique du

Canada. Les cartes, rapports et dossiers de

consultation sont disponibles aux bureaux

régionaux de la Commission géologique du

Canada:

Administration centrale

Commission géologique du Canada

601, rue Booth

Ottawa (Ontario)

KIA 0E8

Tél.: (613) 995-4089

Bureau de la Colombie-Britannique

Commission géologique du Canada

1001 West Pender Street

Vancouver (Colombie-Britannique)

V6B 1R8

Tél.: (604) 544-1529

(vii) Inventaires des sols

Un bulletin mensuel des nouvelles publications et des dossiers de consultation est disponible dans ces bureaux.

Centre géoscientifique de l'Atlantique

Institut océanographique de Bedford

C.P. 1006

Dartmouth (Nouvelle-Écosse)

B2Y 2A2

Tél.: (902) 426-2367

Calgary (Alberta)

T2L 2A7

Tél.: (404) 284-0110

Institut de géologie sédimentaire et

pétrolière

3303-33rd Street N.W.

Département de la science des sols

Immeuble Ellis

Université de Winnipeg

Winnipeg (Manitoba)

R3T 2N2

Tél.: (204) 474-8153

poste 130

Équipe pédalogique

Département d'Agriculture

Université Laval

Tél.: (418) 694-7730

Ste-Foy (Québec)

ANNEXE B SOURCES D'INFORMATION

(iii, iv) Cartes des possibilités des terres, rapports et cartes des régions vulnérables de l'Inventaire des terres du Canada (ITC)

La série de cartes de l'Inventaire des terres du Canada permet de classer les terres du Canada en fonction de leurs possibilités dans les secteurs suivants:

Échelle de la carte Secteur 1/50,000 1/250,000 1/1,000,000

Agriculture	D	D	D
Forêts	D	D	D
Loisirs	D	D	D
Faune ongulée	D	D	D
Faune aquati-	D	D	D
que			
Pêche sportive	N/D	N/D	D
Utilisation	D	D	N/D
actuelle des			
terres			

D - données disponibles N/D - non disponibles

Les cartes établies à l'échelle de 1/50,000 sont disponibles dans chaque province, généralement sous forme de copies ozalid. On peut se procurer les cartes au 1/250,000 et 1/1,000,000 ainsi que les index des cartes de l'Inventaire des terres du Canada aux adresses suivantes:

Approvisionnements et Services Canada
Centre de l'éditior
Hull (Québec)
KIA OS9
ou
Bureau des cartes du Canada
615, rue Booth
Ottawa (Ontario)
KIA OE9

On peut se procurer gratuitement les rapports et résumés nationaux du programme de l'Inventaire des Terres du Canada à l'adresse suivante:

Section d'information
Service de la conservation de
l'environnement
Environnement Canada
Ottawa (Ontario)
KIA OE7
Tél.: (819) 997-6611

Les sources d'information suivantes (cartes, rapports et autres publications) sont très importantes pour la planification préliminaire.

(1) Cartes du Système national de référence cartographique

On peut se procurer des cartes topographiques à différentes échelles à l'adresse suivante:

Bureau des cartes du Canada
615, rue Booth
Ottawa (Ontario)
KIA OE9
Tél.: (613) 995-4510

Les index des cartes du Système national de référence cartographique sont gratuits, mais les cartes coûtent \$1.50 plus 50 cents de frais de transport pour les commandes postales. On peut également se procurer les ouvrages suivants en écrivant au Bureau des cartes du Canada;

- a) Listes des fournisseurs de cartes aéronautiques de chaque province
- b) Listes des fournisseurs de cartes topographiques de chaque province
- c) Liste des publications de la Direction des levés et de la cartographie
- d) Table des matières de l'Atlas national du Canada
- e) Catalogue des cartes aéronautiques du Canada
- f) Index des cartes de l'Inventaire des terres du Canada
- g) Index des cartes sur l'utilisation des terres dans le Nord

(11) Cartes hydrographiques

On peut se procurer des cartes hydrographiques à différentes échelles à l'adresse suivante:

Centre d'informations marines
Centre canadien des eaux intérieures
Case postale 5050
Burlington (Ontario)
L7R 4A6
Tél.: (416) 637-4337

Les cartes coûtent \$3 chacune et les index \$1 chacun. On peut également se procurer les cartes hydrographiques dans les librairies du gouvernement, dans les magasins de fournitures nautiques et au Bureau des cartes du Canada, Ottawa.

Wiken, E., D. Welch, G. Ironside, D. Taylor et
J. Thie. 1978. The Northern Yukon: An
Ecological Land Survey. Rapport rédigé pour

Parcs Canada par la Direction générale des
terres, Environnement Canada, Ottawa, 323 p.
avec cartes.

ANNEXE A RÉFÉRENCES CHOISIES

- Ministère de l'Énergie et des Ressources
naturalles de l'Alberta. 1978. Biophysical
Analysis and Evaluation of Capability,
Castle River Area, Alberta ENR Report n° 64,
72 p. avec cartes. Exemple d'un relevé
écologique des terres dans une région de
taille intermédiaire.
- Comité canadien de la classification écolo-
gique (biophysique) du territoire. 1980.
Intégration Terre/Faune (compilé et édité
par D.G. Taylor). Compte rendu d'un
atelier technique sur l'intégration des
données sur la faune dans le relevé écolo-
gique du territoire. Direction générale
des terres, Environnement Canada, N° 11 de
la série de la classification écologique
du territoire, 160 p.
- Comité canadien de la classification éco-
logique (biophysique) du territoire. 1979.
Applications de la classification écologique
(biophysique) du territoire au Canada
(compilé et édité par C.D. Rubec). Dir-
Canada. Compte rendu de la deuxième réunion
du Comité canadien de la classification
écologique du territoire, Victoria (Colom-
bie-Britannique), N° 7 de la série de la
classification écologique du territoire,
396 p.
1979. Revised Working Paper on
Methodology/Philosophy of Ecological Land
Classification (compilé et édité par J.S.
Kowe). Une étude des notions dans la clas-
sification écologique et la cartographie des
du Comité canadien de la classification
écologique, pp. 23-30, N° 7 de la série de
la classification écologique du territoire.
1977. Classification écologique
(biophysique) du territoire dans les régions
urbaines, Direction générale des terres,
Environnement Canada, Ottawa, N° 3, de la
série de la classification écologique du
territoire. Compte rendu d'un atelier sur
l'utilisation des données écologiques pour
la planification et la gestion des régions
urbaines.
- Comité canadien de la classification écolo-
gique (biophysique) du territoire. 1977.
territoire du Canada (compilé et édité par
J. Thie et G. Ironside), Direction générale
des terres, Environnement Canada. Compte
- rendu de la première réunion du Comité
canadien de la classification écologique du
territoire, 269 p. Ce compte rendu comprend
une série de rapports sur les relevés
écologiques du territoire et sur les
activités connexes au Canada.
- Service de la gestion de l'environnement.
1979. An Ecological Land Survey of the
Saint John Airport New Brunswick, Transport
Canada et Environnement Canada, Halifax,
Nouvelle-Écosse, 66 p. avec cartes.
- Gimbarzevsky, P., N. Lopoukhine et P. Addison.
1978. Biophysical Resources of Pukaskwa
National Park, Service canadien des forêts,
rapport n° ENR-X-106, 129 p. Comprend de
montrant des unités cartographiques.
- Jurdant, M., J. Bélatr, V. Gerardin et
J.P. Ducruc. 1979. L'Inventaire du
Capital-nature. Direction régionale des
terres, Environnement Canada, Ste Roy,
Québec, 202 p., N° 2 de la série de la
classification écologique du territoire.
Description de la méthode utilisée pour la
réalisation d'un relevé écologique assez
détaillé d'une vaste région. Nombreux
exemples de cartes d'interprétation.
- Oswald, E.T. et J.P. Senyk. 1977. Ecoregions
of Yukon Territory. Service canadien des
forêts, publication n° BC-X-164, 155 p. avec
cartes. Résumé d'un relevé de reconnais-
sance d'une vaste région, avec de nombreuses
photos montrant les relations économiques.
- Sous-comité de la classification biophysique
du territoire. 1969. Guidelines for
Biophysical Land Classification (compilé par
D.S. Lacate), Service canadien des forêts,
publication n° 1264, 61 p. Ces lignes
directrices qui ont précédé les lignes
directrices actuelles, sont une première
tentative pour définir une approche natio-
nale au relevé écologique du territoire.
- Wikén, E.B. 1981. Ecological Land
Classification: Analysis and Methodologies.
Canada, N° 6 de la série de la classification
écologique de territoire, Étude de
l'évolution de la classification écologique
du territoire et comparaison des différentes
méthodologies.

du Canada ou la série d'information sur l'utilisation des terres dans le Nord.

Comme pour l'analyse sélective, on tient

compte de plusieurs variables pour chaque unité et catégorie d'évaluation. Toutefois, d'après les travaux sur le terrain et d'autres renseignements de base, chaque variable est pondérée selon son importance relative pour (répercussions de la construction d'une route "tous temps" sur la faune aquatique) (tableau 4.1d). La superficie des lacs est considérée comme plus importante que l'altitude dans un rapport de 30/20 (il est plus facile d'utiliser des pourcentages).

L'étape suivante consiste à attribuer à toutes les variables une valeur sur une échelle de 0 à 10, (cette valeur étant directement proportionnelle à l'importance des répercussions). Il est essentiel que toutes les variables soient évaluées de la même façon, autrement les valeurs s'annuleront. L'échelle de certaines données de base peut devoir être inversée; par ailleurs, lorsqu'il s'agit d'une évaluation qualitative (par exemple, les types de sols ou de plantes), il faut attribuer les valeurs d'une façon très précise.

Cette méthode est la plus complexe et ne devrait être utilisée que dans les circonstances mentionnées plus haut. Si les données recueillies sur le terrain sont insuffisantes, les décisions seront arbitraires et comporteront des risques d'erreur. Si les données sont bonnes, la méthode convient particulièrement au traitement électronique des données recueillies au cours de relevés réalisés dans une vaste région et sur une grande échelle. Cette méthode a été utilisée avec succès par

exemple pour le relevé écologique de la baie James.

4.4.5.6 Résumé des méthodes analytiques

Plusieurs méthodes ont été analysées ici. Elles sont toutes valables en ce qui concerne les principes écologiques ou environnementaux. Par contre, chacune d'elles a un rôle à jouer, selon le volume des données, les installations de traitement des données et les besoins de l'utilisateur. En règle générale, la méthode de traitement et d'analyse des données devrait être simple, car plus elle devient complexe, plus elle devient également subjective. Chaque évaluation doit avoir de cinq à sept classes seulement; les méthodes trop complexes peuvent donner une fausse impression d'objectivité, car plusieurs décisions subjectives sont associées à chaque méthode.

4.4.5.7 Association et comparaison des évaluations

Après l'analyse de la base de données effectuée au moyen de l'une des méthodes susmentionnées, l'évaluation des risques, les répercussions et les possibilités potentielles devront être examinées et des cartes semblables à celles de la figure 4 seront dérivées. L'étape suivante consiste à superposer correctement ces cartes manuellement à l'aide d'un ordinateur. Il est essentiel de combiner et de comparer les interprétations de la base de données; cela permet d'évaluer définitivement le meilleur pipeline par exemple, d'après des données environnementales fiables. Le choix du système de traitement des données dépend de la complexité et de la quantité des données. Un système d'analyse bien conçu peut permettre l'interprétation des données environnementales pour de nombreux usages. En résumé, l'évaluation d'une base de données écologiques peut être un instrument très utile pour l'évaluation des répercussions environnementales.

données de base comme mentionné précédemment (4.4.2). La caractéristique peut être divisée en plusieurs catégories, selon les besoins de l'utilisateur. Par exemple, la présence d'un sol organique élimine toute activité reliée à la construction; de simples catégories comme oui/non, présence/absence, suffisent amplement.

L'analyse unifactorielle est illustrée à la figure 4, la qui fournit des données recueillies au cours d'un relevé écologique dans le nord du Yukon (Wiken et al, 1978). Ici, la présence d'hydrocarbures est importante pour les poissons qui passent l'hiver dans l'unité de terre considérée (tableau 4.4.a et la figure 4.4.a). Toutefois, certaines évaluations peuvent être reliées à une échelle de valeurs. Par exemple, les possibilités d'atterrissage d'hydrocarbures pour combattre les feux de forêts peuvent être déterminées en fonction des différents catégories de taille des lacs. Le nombre de catégories d'évaluation dépend directement de ce qui est de base. Cette méthode est particulièrement utile pour permettre à l'utilisateur de connaître la souplesse des données recueillies dans un relevé écologique ou lorsque les possibilités et les limites sont bien définies.

4.4.5.3 Analyse plurifactorielle

Cette méthode d'évaluation des terres a été utilisée par l'équipe de l'inventaire des terres du Canada. Elle convient particulièrement lorsque les limites et les possibilités varient selon la présence ou l'absence d'un nombre croissant de caractéristiques. Elle est également utile lorsque quelques unités sont étudiées (par exemple moins de 200), et que l'utilisation d'une installation de calcul n'est pas justifiée. Enfin, elle offre des avantages importants lorsqu'on utilise des connaissances bien établies de l'inventaire des terres du Canada, car les résultats des évaluations sont plus acceptés lorsque l'utilisateur (le public ou le promoteur) comprend la façon dont les conclusions sont tirées.

L'évaluation des possibilités d'érosion éolienne consécutive à l'abattage des arbres dans une région est un bon exemple du type d'évaluation auquel la méthode d'analyse plurifactorielle conviendrait. Les risques d'érosion peuvent augmenter proportionnellement au nombre de facteurs réunis dans une région, tels que la présence de sols argileux ou limoneux, d'un terrain plat, de sols secs et de vents forts. Dans un autre exemple (tableau 4.4.b et la figure 4.4.b), la présence de montagnes, de mosquées, de pentes instables, de sols humides, de nombreux lacs, de nombreux

cours d'eau et l'absence de plaines peuvent entraîner la construction d'un pipeline. Plus ces éléments sont nombreux, plus les difficultés augmentent. Il est à noter toutefois que certaines caractéristiques ont plus d'influence que plusieurs autres réunies. Dans cet exemple, l'absence de plaines est considérée comme plus restrictive que les autres caractéristiques. Ainsi, elle n'est pas uniformément progressive.

4.4.5.4 Analyse sélective

Cette méthode ressemble aux légendes utilisées pour décrire les plantes, les roches ou les minéraux. Comme l'indique le tableau 4.4.c, chaque unité est classée dans une catégorie précise selon la valeur de chaque caractéristique. Dans cet exemple, on tient compte de quatre caractéristiques, dont une comprend trois divisions et les autres, deux. L'ordre des facteurs n'a pas d'importance; c'est l'évaluation finale de chaque élément qui compte. Il s'agit d'une décision arbitraire qui requiert une bonne connaissance de l'environnement pour obtenir des interprétations valables.

Par ailleurs, cette méthode produit de nombreuses séries de facteurs, mais bon nombre d'entre elles devraient être regroupées dans la même catégorie, car certains facteurs s'annulent suivant la rubrique considérée: possibilité des terres, vulnérabilité, etc. Dans l'exemple sur les risques d'érosion pendant la construction d'un pipeline, vingt-quatre séries sont réparties en sept catégories seulement. Compte tenu de ces considérations, cette méthode sélective est recommandée lorsqu'il faut analyser une grande matrice de données de base (avec ce cas un nombre de caractéristiques est d'unités) sans installation de calcul. On peut alors obtenir des solutions bien précises sans qu'il soit nécessaire de mémoriser de nombreuses données.

4.4.5.5 Analyse pondérée

Cette dernière méthode ne devrait être utilisée que pour les travaux détaillés effectués sur le terrain, sur lesquels sont fondées la sélection et la pondération des variables, et ce pour les grandes séries de données traitées par ordinateur. C'est le cas, par exemple, des relevés régionaux effectués en vue de la mise en valeur des ressources, de la planification et du choix d'un corridor, ou des études nationales sur les répercussions d'une politique ou d'un programme, par exemple l'inventaire des terres

Facteur.....présence d'aufs dans l'unité	Variable.....type de drainage	Catégorie.....relée à la présence d'aufs
--	-------------------------------	--

Résultat: chaque écodistrict est évalué en fonction de la présence ou de l'absence d'autres

TABLEAU 4.1b: ANALYSE PLURIFACTORIELLE: DIFFICULTES ASSOCIEES A LA CONSTRUCTION D'UN PIPELINE

[illegible]

CLASSES DE DIFFICULTE SELON L'INCIDENCE PRINCIPALE OU SECONDAIRE DES CLASSES DANS LA REGION

Classe 1 : Aucune limite sérieuse.... Aucune limite due au réel, à l'instabilité des pentes ou aux valées étroites, et aucune limite ou une seule ou aux autres facteurs.

Classe 2: Quelques limites..... Limites dues seulement à un peu des facteurs suivants:
 - Les limites d'identification, les tolérances et les passages sur les courbes,
 - l'absence d'information.

Classe 3 : Limites modérées..... Limites dures à trois et quatre des suivantes :
 • ossements
 • eau, p

Classe 4 : Nombreuses limites..... Difficultés dues au grand nombre de valées encastées.

Classes : Grandes difficultés Valeurs encaissées et sous-évaluées, hypothèse, des lacs
no passagères des ins et cours d'eau.

Classe 6 : Très grandes difficultés.. Vallées encaissées et haute altitude.

Classe 7: Difficultés extrêmes..... Vallées encaissées et pentes instables, ou vallées encaissées et altitude élevée et d'autres facteurs.

TABLEAU 4.1c: ANALYSE SELECTIVE: RISQUES D'EROSION PENDANT LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION

Version	Matériaux	Humidité du sol	Couche active	PROFONDEUR	RISQUES	JUSQU'AU	PERGELISOL
---------	-----------	-----------------	---------------	------------	---------	----------	------------

[illegible][illegible]

TABLEAU 4.1D: ANALYSE PONDEREE: REPERCUSSIONS D'UNE ROUTE TOUT TEMPS SUR LA FAUNE AQUATIQUE

ACTEUR	VARIABLE	2 FONDACTION	ECHELLE
Alcide	Altitude moyenne	20	1-10
	Matériaux géologiques	25	1-10
	Districts végétaux	25	0-10
	Laacs	30	0-10
	Superficie du lac	30	0-10

Chaque classe de données est représentée dans une échelle standard de 0 à 10, où 0 est la classe "absolument mauvaise", et 10 est la classe "absolument bonne". Le coefficient de pondération, pris en additionnant en soi, classes (classe 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) est égal à 100. La classe 1 est la classe "faible probabilité de répercussions", la classe 7, la classe "forte probabilité de répercussions".

FIGURE 4.1c: ANALYSE SÉLECTIVE

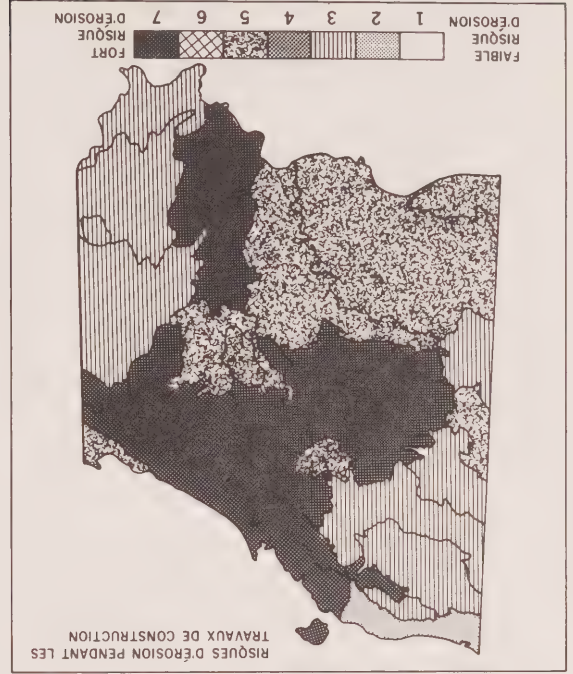


FIGURE 4.1a: ANALYSE UNIFACTORIELLE

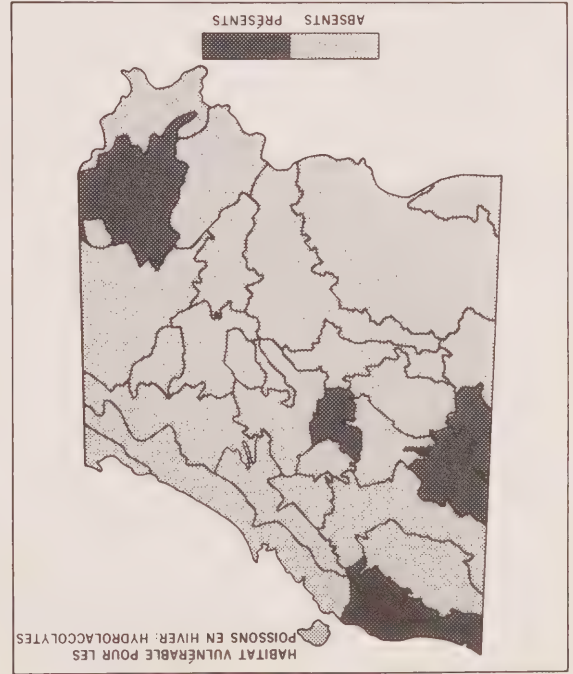


FIGURE 4.1d: ANALYSE PONDERÉE

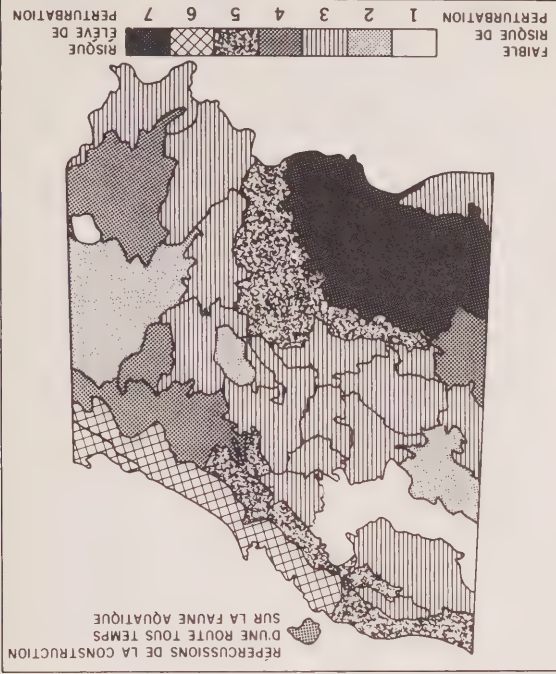
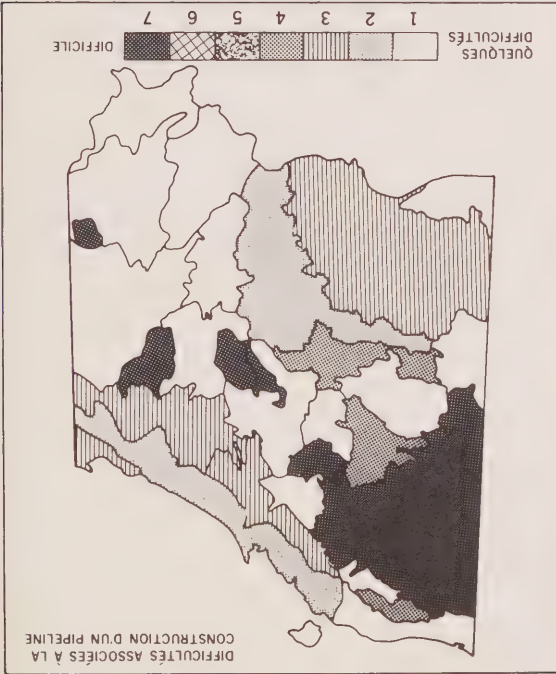


FIGURE 4.1b: ANALYSE PLURIFACTORIELLE



(v) Cours d'eau et fluvies

- risque d'érosion ou de sédimentation des berges, affouillement du lit, etc.

- présence de gués
- aire de ponte et de migration des poissons

- risque, importance et probabilité de crues

- tolérance à un accroissement du débit

- tolérance à la régularisation du niveau de l'eau et à une diminution de la teneur en sédiments

- tolérance aux décharges thermiques

- productivité potentielle

- tolérance aux nitrates, aux phosphates et aux décharges thermiques

- risque d'érosion du rivage

- profondeur relative de la couche de glace

4.4.4 Réduction des données

Pour toutes ces interprétations, il faut comparer et combiner une ou plusieurs caractéristiques en fonction de leur importance relative pour une activité particulière et ses répercussions. La sélection, la pondération relative et la combinaison doivent être faites en tenant compte des données de référence recueillies sur le terrain par l'équipe chargée du relevé, des méthodes de mesure du potentiel et des limites, comme celles de l'inventaire des terres du Canada, ou des directives élaborées pour plusieurs relevés écologiques. Ces derniers classent les terres d'après les caractéristiques des unités cartographiques, ou combinent plusieurs caractéristiques après pondération et totalisent les valeurs

pondérées pour produire une échelle numérique du potentiel, des risques, de la vulnérabilité, etc. Quelle que soit la méthode utilisée, l'interprète (le propre groupe du promoteur ou l'équipe chargée du relevé) doit la définir clairement en indiquant:

- les caractéristiques utilisées et la raison pour laquelle elles sont utilisées

4.4.5 Exemples d'analyse des données

écologiques sur les terres

4.4.5.1 Introduction

Il existe plusieurs méthodes d'analyse des données écologiques. En voici quelques unes:

- Analyse unifactorielle: utilisation d'une seule caractéristique;

- Analyse plurifactorielle: addition progressive de caractéristiques en fonction de l'accroissement des risques, des limites et du potentiel, etc.

- Analyse sélective: utilisation de plusieurs caractéristiques traitées par étapes, un peu comme un système binaire, bien que les décisions ne soient pas restreintes à un oui ou à un non; et

- Analyse pondérée: combinaison arithmétique de plusieurs caractéristiques de façon à indiquer l'importance relative de chacune.

4.4.5.2 Analyse unifactorielle

Des quatre méthodes, c'est la plus simple. Elle n'utilise qu'une seule caractéristique et consiste essentiellement à extraire des

La construction de digues dans les plaines d'inondation et l'enlèvement du sable ou du gravier sur des plages. Il est rarement nécessaire de considérer plus de deux caractéristiques de la légende et de faire des pondérations ou des comparaisons comme c'est le cas pour certaines interprétations, dont les risques d'érosion, etc. Les relevés écologiques constituent donc un moyen facile d'évaluer le facteur communal, les risques et l'importance de nombreux types de répercussions environnementales.

4.4.3 Interprétations

Comme mentionné aux paragraphes précédents on peut extraire des données de base pour prévoir certaines répercussions notamment celles qui ont trait à certaines conditions naturelles du territoire. Ces prévisions sont généralement faites en fonction d'un seul bien défini au-dessus ou au dessous auquel les activités ont des répercussions sur l'environnement. Mentionnons par exemple les angles critiques provoquant une rupture de talus, la texture des matériaux de surface provoquant le ruissellement en surface et l'érosion, les types de végétation augmentant les risques d'incendie, etc. Ces prévisions correspondent surtout au critère "facteur communal" du Guide pour un examen environnemental préalable du Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales, car elles sont utilisées pour dresser des cartes indiquant la répartition et la superficie des unités dans lesquelles ces caractéristiques ont été observées.

(1) Répercussions directes - mesures en fonction de l'ampleur (importance), de la vulnérabilité, de la traficabilité, etc., ou de la probabilité (risques), etc.

(11) Répercussions indirectes - soit : positives, telles que les activités non prévues, comme la chasse rendue possible par la construction de routes dans une région auparavant inaccessible - l'impossibilité d'utiliser les terres à des fins multiples lorsqu'un réservoir inonde des terres agricoles ou forestières potentiellement productives.

De ce point de vue, une bonne étude d'impact ressemble à la planification intégrée des ressources, car les projets connexes ou satellites peuvent stimuler la mise en valeur des richesses naturelles, influer sur l'utilisation actuelle des terres ou exécuter un mode d'occupation futur. Les relevés écologiques peuvent être interprétés de façon à prévoir ces répercussions et à prendre les mesures nécessaires pour un bon nombre de ces facteurs. La liste suivante reflète cette souplesse d'interprétation :

- (1) Agriculture
- possibilités des sols en fonction de facteurs limitatifs;
 - possibilités des sols pour les cultures diversifiées
 - risques d'érosion du sol
 - problèmes de gestion, par exemple irrigation, drainage, risques d'inondation, etc.
- (11) Exploitation forestière
- productivité potentielle, par exemple par m³/ha/année
 - potentiel pour différentes espèces
 - espèces préférées pour le repeuplement
 - coût de repeuplement
 - coûts de production des plantations, rentabilité
 - traficabilité pour les véhicules lourds
 - risques de détachement par le vent
 - risque d'incendie
 - possibilité de régénération naturelle
 - régénération naturelle après la coupe rase, espèces concernées
 - régénération naturelle après un feu de forêt
 - possibilité d'accroissement de la teneur en sédiments
- (111) Loisirs extérieurs
- attrait du paysage
 - points de vue, etc.
 - particularités exceptionnelles
 - navigabilité des cours d'eau pour les canots
 - potentiel pour la pêche sportive, espèces, contingentement des prises
- (1iv) Faune terrestre
- possibilités des terres pour la faune ongulée, par exemple originaux, caribous, etc.
 - possibilités des terres pour les animaux à fourrure, par exemple castors, loutres, martres
 - possibilités des terres pour les plantes dont se nourrissent les animaux

4.3.3 Communication

Des ateliers ou des sessions de formation devront parfois être organisés pour assurer une bonne communication entre le planificateur et les membres de l'équipe du relevé. Les rencontres sont essentielles, que ce soit sur le terrain ou ailleurs. S'il s'agit de spécialistes d'une entreprise privée ou d'un organisme gouvernemental auto-financé, le promoteur devra probablement prendre les frais de ces rencontres à sa charge. Ces dépenses constituent toutefois un élément très important du succès et de l'application adéquate d'un relevé écologique.

4.4 ANALYSE DES DONNÉES

4.4.1 Introduction

L'analyse des données comprend l'extraction et l'interprétation des données à partir d'une base de données écologiques complète en vue d'obtenir une ou plusieurs séries de données décrivant les possibilités, les limites et d'autres caractéristiques particulières des terres situées dans une région relevée.

Jusqu'à maintenant, presque tous les relevés écologiques ont permis de dresser une série de cartes d'unités contiguës et d'établir une légende détaillée, dix à vingt caractéristiques par unité et une description des écorégions, des éco districts, des processus, des particularités, de la population, etc. Ces cartes servent de référence spatiale et peuvent être comparées à d'autres données spatiales comme les cartes géologiques et climatologiques. Pour les grandes bases de données, de telles analyses peuvent être facilitées grâce à l'utilisation de systèmes de renseignements géographiques informatisés. On peut obtenir de plus amples renseignements en s'adressant à la :

Les légendes, les caractéristiques et les classes constituent les données de base requises pour comparer les unités cartographiques en fonction de différents éléments observés ou interprétés. Par ailleurs, les descriptions et les légendes permettent de définir les différences utilisations des données. Une connaissance approfondie de la région à l'étude, de son écologie, de la

Division des systèmes de données sur les terres du Canada
Direction générale des terres
Environnement Canada
Ottawa (Ontario) KIA 0E7
Tél.: (819) 997-2510

(11) Végétation

- type générale de la végétation (par exemple, tundra arctique, forêt mélangée de feuillus, etc.)
- couverture
- incendies et autres perturbations
- épaisseur des matériaux de surface
- manifestations en surface (pentes, formes locales, etc.)
- altitude
- relief local
- pente
- formes de terrain - physiographie (collines, plaines, montagnes, etc.)

(1) Formes de terrain - physiographie (collines, plaines, montagnes, etc.)
Certains caractéristiques sont identifiées directement à partir de photos aériennes ou de cartes topographiques et elles sont enregistrées pour chaque unité cartographique. En règle générale, elles comprennent :

composantes environnementales.
Les relations écologiques entre les cartes topographiques et elles sont contradictoires et il est facile de déterminer il n'y a pas de cartes-transparences des avantages de la classification écologique; certaines de ces données. L'entité des unités les terres commence par l'extraction de base réparties selon les différentes disciplines. L'analyse des données écologiques sur que, sa description contient des données de si chaque unité représente une entité écologique-décrire. Ce n'est toutefois pas le cas. Même l'impression que les unités sont compliquées et que peu de difficultés à visualiser et à l'interpréter les données. Le résultat holistique donne souvent pour cartographier et décrire des parcelles de méthode interdisciplinaire intégrée utilisée Le relevé écologique du territoire est une

4.4.2 Extraction des données de base

interpréter les données.
d'assurer la liaison est le plus apte à Dans certains cas toutefois, le groupe chargé plusieurs plans d'analyse des discussions. lence, ils peuvent facilement imaginer prévisions; en effet, grâce à leur polyvalence, ce sont les spécialistes qui ont réalisés interprétations. Il est souvent préférable etc. Favoriser l'unité et la qualité des dynamique des plantes, du régime des eaux,

méthode utilisée pour recueillir les données répond-elle aux normes établies pour chaque discipline? Le relevé a-t-il été fait au bon moment et au bon endroit, etc.? Bref,

- s'agit-il de bonnes données et
- les données sont-elles valables?

Le promoteur ou le planificateur doit s'en remettre aux spécialistes pour évaluer le relevé en fonction des conditions fixées au moment de l'organisation.

Si un relevé écologique a déjà été fait, il faut vérifier un autre aspect de la fiabilité avant d'utiliser les données. Il peut s'agir d'un relevé d'exploration ou de reconnaissance, d'un relevé détaillé, d'un relevé correspondant à un des niveaux de généralisation. Le choix du degré de fiabilité est généralement en fonction des facteurs suivants: l'exploration de projets précis dans une région donnée, la superficie de la région et la nécessité d'une classification plus détaillée du territoire. Dans ce contexte, le degré de fiabilité des données écologiques dépend du type et de l'importance des réseaux réalisés sur le terrain, de la compétence de l'équipe et de la spécialité de chaque membre.

Le promoteur doit s'assurer que le niveau de généralisation et le degré de fiabilité pour lesquels les données ont été recueillies correspondent à ceux requis par le projet. Par exemple, pour la conception et la planification régionale de projets récréatifs ou de conservation des ressources, il faut souvent des données d'inventaires de reconnaissance d'exploration. Par contre, l'utilisation plus directe des ressources nécessite généralement des renseignements plus détaillés. Ainsi, pour les aménagements hydroélectriques, le relevé doit porter sur une écoscction rapide que pour l'exploration forestière, il doit être fait à un niveau de l'écosystème. Les essais effectués dans ce domaine individuent le simple et agredissement d'une carte ne permet pas de fournir des données précises et pertinentes à de plus grandes échelles.

4.3 RELATIONS ENTRE LE PROMOTEUR ET L'ÉQUIPE DU RELEVÉ

4.3.1 Responsabilités du promoteur

Une équipe de spécialistes peut donner de multiples interprétations des données. Toutefois, le promoteur doit spécifier les activités pour lesquelles les répétitions devront être évaluées et, en fonction de ces

Il arrive parfois que les données semblent peu pertinentes aux membres de l'équipe et ceux-ci décident de ne pas les consigner. La raison est fort simple: les planificateurs et les membres n'ont pas les mêmes antécédents ni les mêmes expériences; ils ont de la difficulté à évaluer correctement les besoins de chacun. L'auteur doit donc définir clairement les renseignements qu'il désire et le type d'activité prévue.

Dans la section traitant de l'organisation des données, il est mentionné que l'équipe doit être constituée de personnes ayant des connaissances et des compétences appropriées, feront les comparaisons pertinentes et estimeront la nature, le lieu et l'importance des répétitions.

4.3.2 Responsabilités de l'équipe chargée du relevé

Les données recueillies au cours du relevé écologique semblent souvent complexes à première vue. À chaque unité cartographique peuvent correspondre quinze ou vingt chiffres ou lettres plus des cartes-index et des descriptions écrites qui résument les différences point de vue des spécialistes sur l'unité relevée. Cette masse de données peut intimider un planificateur, spécialement si celui-ci n'est pas familier avec la nature multidisciplinaire des données écologiques des terres. Alors, c'est la responsabilité du praticien d'expliquer clairement ses méthodes et les résultats de ses recherches au planificateur. Le mécanisme de fonctionnement en rapport avec le groupe intersectoriel est décrit le seconde partie de cette étude.

Au cours du relevé écologique, l'équipe peut découvrir certaines particularités telles que des paysages uniques, une végétation ou une faune aquatique ou terrestre inhabituelle, des écosystèmes vulnérables, etc. Elle doit les signaler au promoteur, même s'il n'a pas fait de demande expresse à ce sujet, par lettre ou dans un rapport spécial, une annexe, etc.

humains (voir les directives pour la préparation d'une évaluation environnementale initiale). L'évaluation des répercussions potentielles ne s'applique pas seulement aux chantiers de construction mais également à l'exploitation (ex) des ressources (résidus miniers et forestiers), aux charges (résidus électriques) et aux routes d'accès à la région (passe) et à la planification des routes). Les répercussions peuvent être indirectes, par exemple lors de la construction d'un corridor routier entraine l'ouverture de chemins de chasse et de pêche sur de nombreux kilomètres le long de la route ou lorsque la construction d'un barrage réduit le niveau de l'eau en aval et nuit ainsi à l'écologie et à la productivité des plaines d'inondation, des marais et des lacs.

4.2.3 Niveau de généralisation

Les niveaux de généralisation du relevé écologique du territoire peuvent varier de l'écorégion à l'écoélément. On choisit un niveau sur lequel évaluer les critères suivants particulièrement concernés: (a) l'importance des répercussions, (b) les risques et (c) la valeur de la région. Par contre, on choisit un niveau plus général lorsque les critères suivants sont plus pertinents: (b) la durée et la fréquence des répercussions, sont plus particulièrement concernées.

L'étape du projet et les activités connexes peuvent également influencer le choix du niveau de généralisation. Le promoteur du projet peut vouloir évaluer les répercussions même au moment de la conception du projet. Pour ce faire, les données générales recueillies au niveau de l'écorégion seront utiles. Toutefois, pour les phases d'aménagement, d'exploitation et d'abandon, l'analyse des répercussions doit être assez détaillée (par exemple, au niveau de l'écorégion). Pour la planification et les activités ultérieures, un niveau intermédiaire, comme l'écoélément, sera suffisant.

4.2.5 Fiabilité

L'intégration de nouvelles données thématiques à la base de données existante n'est pas toujours facile. En effet, la classification écologique intégrée et l'établissement de cartes dépendent en partie des différentes disciplines associées au projet. Par exemple, il se peut que les données supplémentaires, comme celles sur les ressources en eau et la faune terrestre, ne puissent être intégrées facilement. Le promoteur doit envisager cette éventualité et peut trouver une solution à ce problème en consultant l'équipe responsable du relevé et une équipe multidisciplinaire complémentaire.

La base de données existante contient-elle suffisamment de renseignements pour permettre d'évaluer les répercussions? Bien que la notion de classification écologique intégrée soit clairement définie, la science est encore récente. Jusqu'à maintenant, presque tous les relevés portent sur les formes de terrain, les sols et la végétation, tandis que les données sur les ressources en eau, la faune, l'utilisation des terres et le climat, étaient généralement absentes. Il se peut que le promoteur doive recueillir lui-même ces informations. C'est notamment le cas pour le relevé de la faune aquatique et terrestre de des ressources en eau qui portent beaucoup plus sur des phénomènes dynamiques observés à certains endroits. Le relevé écologique ne peut à lui seul fournir tous ces renseignements, mais il peut servir de base pour en planifier la collecte.

4.2.4 Gamme des renseignements

n'y a qu'un relevé écologique assez général, il faut compléter la base de données existante en faisant un autre relevé. Le choix du niveau de généralisation pour l'analyse des répercussions peut être fait en se basant sur le tableau 2.1. Le Bureau fédéral d'évaluation environnementale peut également donner des conseils, compte tenu de la nature du projet et des nombreux facteurs énumérés dans le présent chapitre.

La fiabilité d'un relevé écologique parti-culier désigne sa capacité de fournir les données et les réponses nécessaires au promoteur ou au planificateur du projet. Plusieurs facteurs interviennent ici. Par exemple, le relevé permet-il de combler les lacunes observées au moment de l'évaluation? Les données sont-elles recueillies de façon à réduire au minimum les risques d'erreur? La

PARTIE 4UTILISATION DE LA BASE DE DONNÉES D'UN RELEVÉ ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE

4.1 INTRODUCTION

4.1.1 Étapes du projet et activités correspondantes

En règle générale, les projets comportent plusieurs étapes ayant des repercussions environnementales plus ou moins importantes selon le cas. Les activités responsables de ces incidences (décrites dans le Guide pour un examen environnemental préalable du Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales) sont indiquées pour chaque étape du projet. Tous ces termes sont utilisés dans la présente partie.

Étapes du projet

Conception-----	Sans objet
Planification-----	Enquête
Aménagement-----	Construction
Exploitation-----	Exploitation et entretien
Abandon-----	Démontage, abandon et enlèvement de l'équipement
Projets satellitaires-----	Activités futures et connexes

4.1.2 Critères d'évaluation et besoins en matière de données environnementales

Le Guide pour un examen environnemental préalable énumère les six critères suivants utilisés lorsqu'il s'agit de prendre une décision concernant les repercussions d'une activité sur l'environnement.

Critères	Explication
Importance-----	gravité
Facteur cumulatif-----	Impact final possible sur le plan spatial
Durée et fréquence-----	Facteur cumulatif (temps)
Risques-----	probabilité de reperçus-sions importantes
Valeur-----	appréciation en fonction de l'utilité de la région
Aténuation-----	solutions de rechange disponibles

L'écologie et aux ressources. Pour le sixième critère, la collecte de données écologiques peut se révéler nécessaire notamment lorsqu'il faut dériver des cours d'eau ou enlever le sable et le gravier.

4.2 ÉVALUATION DE LA BASE DE DONNÉES ÉCOLOGIQUES

4.2.1 Introduction

Lorsqu'il faut utiliser une base de données écologiques, les planificateurs doivent toujours déterminer si elle répond aux objectifs du projet. Cette évaluation s'applique aux trois cas suivants:

- lorsqu'un relevé a été fait pour un projet précis et ses repercussions;
- lorsqu'un relevé a été fait dans le cadre des étapes de conception et de planification du projet; et
- lorsque les planificateurs du projet peuvent utiliser les résultats d'un relevé précédent.

Dans le deuxième et troisième cas, le planificateur peut également utiliser les données écologiques pour les différentes étapes du processus d'examen et d'évaluation en matière d'environnement. Lorsque ces données sont disponibles dès la phase initiale, elles permettent de faire d'importantes économies de temps et d'argent car elles indiquent les effets nuisibles et rendent possible l'établissement de solutions de rechange au cours de la conception et de la planification du projet. Les sources de données sont indiquées dans la Partie 2. Dans les trois cas, le promoteur doit évaluer les résultats du relevé écologique du territoire en fonction des paramètres suivants:

- la région visée
- le niveau de généralisation
- la gamme de renseignements pour chaque unité cartographique
- la fiabilité des cartes et des renseignements fournis.

4.2.2 Région

Les discussions environnementales directes et indirectes résultent de l'interaction entre certaines activités (voir le Guide pour un examen environnemental préalable du Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales) et certains éléments terrestres et

Ces critères ne sont pas limités à l'examen environnemental préalable; ils s'appliquent à toutes les étapes de l'étude d'impact. Pour les cinq premiers critères, on ne peut évaluer les incidences qu'en analysant les activités connexes reliées notamment à la terre, à

Dans la partie suivante, les interprétations des informations de base pour diverses utilisations de terres sont étudiées de façon plus détaillée. De plus, on trouvera dans la partie 4, la façon d'utiliser les données de base pour effectuer des plans et des projets satisfaisant les besoins des planificateurs et des administrateurs et de choisir une présentation des renseignements de base que les personnes intéressées pourront facilement comprendre.

3.3 RELEVÉS COMPLÉMENTAIRES SUR LE TERRAIN

Il se peut que les données recueillies au cours d'un RBT soient insuffisantes et qu'il faille faire d'autres relevés de zones déterminées. Étant donné que ces relevés ne sont pas normalement considérés comme une des activités sur le terrain d'un RBT, ils sont traités séparément ici. Néanmoins, les relevés complémentaires devraient être prévus au moment de la planification d'un RBT et faire partie, lorsque c'est possible, des activités d'un RBT.

Ces relevés ont pour but de recueillir des renseignements sur les composantes environnementales, lesquelles varient souvent considé-

rablement en peu de temps; ces variations ne peuvent pas être facilement décrites en détail à partir d'un étude limitée sur le terrain.

Par exemple, les conditions météorologiques, les régimes hydrologiques, les caractéristiques de la qualité des eaux, et les conditions limnologiques suivent des cycles quotidiens ou annuels; de plus, les populations de poissons et la faune varient à cause des mouvements et migrations quotidiens ou saisonniers, des conditions climatiques ou hydrologiques, des conditions changeantes des habitats, des facteurs biologiques intrinsèques, etc. Bien que ces variations rendent difficiles la collecte des données, l'utilisateur a souvent besoin de renseignements sur ces composantes environnementales. C'est particulièrement vrai lorsque des projets risquent d'avoir des répercussions sur les régimes hydrologiques, la qualité de l'eau, le climat et les populations de poissons et la faune ou lorsque ces derniers peuvent influencer sur le projet.

Les méthodes du relevé complémentaire sur le terrain doivent tenir compte des saisons. Si l'on veut obtenir des chiffres exacts de population, il faut recenser les poissons et la faune aux époques de l'année où les habitats sont utilisés. De même, les données climatiques et hydrologiques extrêmes ne peuvent être obtenues que pendant les saisons appropriées et sur plusieurs années.

façon plus détaillée de la collecte des données complémentaires.

(B) Classification des données et des généralisations écologiques

La classification ne commence pas brusquement à ce stade. Au contraire, elle s'élabore progressivement au cours des trois phases précédentes pour prendre toute son importance au moment du travail.

La classification de séries de données brutes en une hiérarchie de généralisations écologiques est un signe de dichotomie des écoles de pensée. Pour certains, "classification" signifie que les écosystèmes terrestres d'un niveau de généralisation sont dérivés de la division logique de niveaux plus généralisés; l'assemblage de niveaux plus détaillés. Par exemple, un écodistrict pourrait être formé soit en divisant les écoregions, soit en assemblant des écorections. En pratique, il y a souvent un peu des deux, étant donné que chaque façon de procéder tend à appuyer ou à modifier les résultats de l'autre.

Les définitions sont nombreuses, mais on peut dire que la classification est au départ la reconnaissance des similarités, puis le groupement des phénomènes selon leur ressemblance. Dans le cas du RFT, les phénomènes en question sont des "écosystèmes terrestres", c'est-à-dire des régions qui présentent une unité écologique. Ces régions sont reconnaissables par leurs caractéristiques observables ou supposées (les données sur les sols, les formes de terrain, la végétation, l'hydrographie, la faune, le climat, etc.), appartenant collectivement à une bande de terrain. La où ces caractéristiques colles-traces des limites. Ces lignes délimitent des formations continues d'une unité à une autre, plutôt que des changements absolus. Cette transition peut être une zone relativement étroite (comme dans de nombreuses régions montagneuses) ou assez vaste (comme dans les régions de plaines).

Lorsque les données de base sont réunies ou sur le point de l'être, il est possible de procéder aux descriptions appropriées et d'établir les cartes. Cette phase descriptive sera basée sur les résultats de l'étude sur le terrain et sur les données recueillies au cours d'autres enquêtes menées dans le cadre du projet.

Pour les fins de la description, on doit d'abord identifier et caractériser les divers écosystèmes terrestres qui se trouvent dans la

(C) Stockage des résultats

Région du projet. Les écosystèmes terrestres peuvent être identifiés par leurs noms (Ecogéon D1 ou Ecogéon Peak Mountain D1); ou par d'autres moyens. Le système choisi devrait être compris facilement par l'utilisateur. Lorsque le projet nécessite de cartographier plusieurs niveaux de généralisation, le système devrait aussi permettre de voir facilement les relations existantes entre les niveaux.

Lorsque les écosystèmes terrestres sont identifiés selon leurs caractéristiques biologiques et physiques, les résumés et les textes détaillés sont utiles; cela donne aux lecteurs le choix entre une description rapide et générale ou une description plus détaillée. Les résumés peuvent être sous forme de photographies représentatives de la région, d'un tableau des caractéristiques dominantes, ou d'un diagramme. Dans le texte, les composantes individuelles et les relations devraient être analysées.

Après ou pendant la description des écosystèmes terrestres, les lignes établies à l'avance devraient être précisées et la carte de travail sur laquelle ces lignes ont été tracées, devrait être mise au point. Chaque unité cartographique devrait être ensuite accompagnée d'un symbole afin d'indiquer l'écosystème terrestre, chacun devrait être indiqué. Les symboles des unités cartographiques peuvent être représentés par un code simple (un chiffre) ou un code complexe donnant une description abrégée de l'unité.

Les résultats des travaux sur le terrain et les généralisations écologiques peuvent être enregistrés sur des cartes, dans des rapports, sur des bandes d'ordinateur, ou une combinaison de ces supports, selon la nature du relevé. Pour des projets peu importants, une carte accompagnée d'une légende détaillée peut suffire; pour un projet plus important, comme l'étude du pldeline du Mackenzie, il peut être nécessaire, pour faciliter la recherche et la manipulation de données, de faire appel au stockage sur ordinateur. Le type de stockage des données devrait être choisi avant tout en fonction de l'utilisabilité. Il devrait permettre de retrouver facilement les données ou renseignements pertinents, à la fois pour des informations générales et pour des évaluations particulières.

(f) Faune

première étape de planification d'un RKT.

L'échantillonnage sur le terrain permet à l'équipe de décrire les différents écosystèmes terrestres identifiés, en étudiant soit un site particulier, soit un transect. Étant donné que l'échantillonnage est un travail interdisciplinaire, il faut qu'un groupe représentatif des principales disciplines soit présent pour décrire et analyser les régions choisies pour l'étude sur le terrain. On insiste sur la présence du "groupe" car souvent le temps et le transport empêchent toute l'équipe de se rendre sur les lieux d'échantillonnage choisis. Il est bon de préparer à l'avance les fiches de données sur le terrain, afin d'être certain que l'on disposera des données désirées sur chacun des lieux d'échantillonnage. Une fois l'échantillonnage effectué, les coordonnées doivent être notées ou l'emplacement précis indiqué sur les photos aériennes. Il sera utile de mentionner une donnée géographique avec les renseignements recueillis.

Comité canadien de la classification écologique du territoire. 1980. Land/Wildlife Integration, No 11 de la Série

3.2.2 Activités sur le terrain

Dans cette deuxième partie principale du processus du RKT, la région étudiée est observée et les données nécessaires réunies.

(A) Observation préliminaire

Avant de procéder à un échantillonnage, il est bon d'avoir une perspective générale de la région qui doit être relevée. Lorsque la région est peu importante, on peut utiliser un véhicule automobile; dans des régions plus grandes, il peut être nécessaire d'utiliser un avion. Cette observation peut permettre d'atteindre plusieurs objectifs:

- elle permet à l'équipe sur le terrain de se familiariser avec le milieu naturel;
- elle permet d'évaluer le plan d'échantillonnage sur le terrain et de le rectifier au besoin; et
- elle permet à l'équipe sur le terrain de vérifier l'interprétation préalable.

(B) Échantillonnage sur le terrain

postérieures.

Les données recueillies au cours de relevés

complémentaires peuvent aussi être intégrées à ce stade. En général, les phénomènes dynamiques saisonniers comme les régimes climatiques et hydrologiques doivent être déduits, étant

donné la brièveté de la période d'étude sur le terrain. Dans certains cas, l'utilisateur

peut vouloir des renseignements plus précis sur ces régimes, d'où la nécessité de faire un

relevé complémentaire pour obtenir des données supplémentaires. La section 3.3 traite de

Le nombre et l'emplacement des échantillons sur le terrain varient d'un projet à l'autre. Ils sont déterminés par des facteurs comme les données désirées, les ressources disponibles pour le relevé (temps, argent, années- personnes), les données de base existantes, l'échelle cartographique et le niveau de généralisation requis, et la complexité du milieu naturel. La plupart de ces facteurs sont pris en considération au cours de la

Commission canadienne de pédologie. 1978. Le système canadien de classification des sols, Publication N° 1646 du ministère de l'Agriculture du Canada, 164 p., Approuvations et Services, Hull (Québec), KIA 0S9, N° de Cat. A53-1646/1978, \$9.00.

(c) Végétation

Au Canada, plusieurs systèmes de classification de la végétation ont leurs partisans. Aucun système n'est entièrement satisfaisant, étant donné les différences existant d'une région à l'autre. Les données sur la végétation, quelque soit le système adopté devraient tenir compte des groupements de plantes* en fonction de leurs physiologie, distribution, arrangement et successions probables. Il faudrait établir un système similaire à celui des niveaux de généralisation de l'écosystème terrestre. Bien que les termes puissent varier, ces données pourraient inclure des groupements de généraux plantes, comme des "régions de plantes" (par ex.: la tundra arctique), ou des groupements plus précis comme des associations de plantes (par ex.: associations de pins ponderosa et de chéne). Pour plus de détails, consulter la documentation ci-dessous.

Oosting, H.J. 1956. The Study of Plant Communities, W.H. Freeman and Co., San Francisco, 440 p.

Daubenmire, R. 1968. Plant Communities: A Textbook of Plant Synecology, Harper and Row Publ., New York, 300 p.

Jurdant, M. et al. 1977. Analyse de la Végétation, Chapitre 6 dans: L'Inventaire du Capital-Nature, Série N° 2 de la Classification écologique du territoire, Approuvations et Services, Hull (Québec), KIA 0S9, \$7.00.

Les fiches des données descriptives sur la végétation comprennent normalement:

- des données sur l'emplacement (le numéro de la photo aérienne, les coordonnées de Mercator, le numéro d'échantillon, la date, l'altitude, l'aspect, etc.)
- la couverture végétale
- les espèces dominantes et co-dominantes, etc.
- le degré de variabilité ou de diversité
- le stade de développement et la succession probable

* "Groupement" de plantes est utilisé ici dans un sens général.

(d) Climat

- Les formes de vie et les structures
- saisons des plantes dominantes
- âge, hauteur et productivité des peuplements
- catégories de couverture végétale
- perturbation et intensité

Étant donné le manque de stations climatologiques dans certaines régions du Canada, les classifications climatiques sont habituellement effectuées par déduction à partir des caractéristiques de la végétation ou du sol, ou à partir de phénomènes comme le pergélisol. C'est particulièrement le cas dans le Nord et dans les régions montagneuses très élevées. Dans d'autres cas, ces classifications peuvent être dérivées en extrapolant les données à partir des stations climatologiques disponibles et permanentes. Qu'il s'agisse de données provenant de déduction ou d'extrapolation, les classifications climatiques sont généralement appelées "éoclimats" dans les travaux du RDT. Les catégories macro, meso, et micro des éoclimats devraient être décrites lorsque c'est nécessaire, afin d'obtenir les détails recherchés. Des données comme les précipitations, la radiation, et la température peuvent être extrêmement utiles. Grâce aux travaux du Comité canadien de la Classification écologique du territoire, un système de classification des éoclimats est en voie de réalisation. En attendant, la documentation suivante sera utile:

Hare, F.K. et M.K. Thomas. 1974. Climate Canada. Wiley Pub. of Can. Ltd., Toronto, 256 p.

Oliver, J.R. 1973. Climate and Man's Environment, John Wiley and Sons Ltd., Toronto, 517 p.

Tosi, J.A. 1964. Climatic control of terrestrial ecosystems: a report on the Holdridge model, Econ. Geog. 40, pp. 173-181.

(e) Hydrologie

L'hydrologie est l'étude des propriétés des eaux de surface, souterraines, et présentes sous les roches et dans l'atmosphère, et elle permet de décrire la distribution et la circulation de ces eaux. Ce sujet a été traité dans plusieurs études écologiques du territoire. Ces différentes approches sont réunies et analysées dans le document suivant:

Weich, D.M. 1978. Land/Water Classification, Série N° 5 de la Classification écologique du territoire, Approuvations et Services, Ottawa (Ontario), KIA 0S9, \$4.50.

L'environnement se fait à partir de la base existante, le travail est simplifié si les données sont compatibles. De plus, les répercussions des projets dépassent souvent les limites de juridiction et l'absence d'un dénominateur commun nuitrait à la prise de décision conjointe.

Il existe de nombreux systèmes pour décrire les terrains, les sols, la végétation, les caractéristiques climatiques et hydrographiques. Les normes proposées ici ont été mises au point grâce aux efforts de spécialistes canadiens et semblent être, pour le moment, les plus appropriées. Chaque système est assez souple et ne devrait pas être considéré comme une contrainte. Ces normes sont analysées brièvement ici; pour plus de détails sur ces systèmes, il convient de consulter la documentation mentionnée ci-dessous.

(a) Terrain

Par terrain, on entend habituellement les caractéristiques physiques du sol. Il s'agit de la composante la plus permanente et durable de la terre. Dans beaucoup de cas, terrain est synonyme de "forme de terrain". Étant donné que la plupart des levés effectués au Canada l'ont été à des échelles carto-graphiques allant de 1/50,000 à 1/250,000, le système actuel de classification porte plus particulièrement sur les "formes de terrain" locales. Ce système a été établi par la Commission géologique du Canada de concert avec la Commission canadienne de pédologie. Les termes utilisés donnent les ordines géomorphologiques des matériaux, les principaux phénomènes qui ont eu lieu ainsi que la forme, l'épaisseur et la texture des matériaux. Le premier document mentionné ci-dessous traite des éléments de base des systèmes, tandis que les deuxième et troisième donnent plus de détails. Le quatrième traite plus particulièrement des sols organiques.

Commission canadienne de pédologie. 1978. Classification des formes de terrain, Chapitre 17, dans: Le système canadien de classification des sols, Publication N° 1646 du Ministère de l'Agriculture du Canada, Appvoisiennements et Services, Hull (Québec) KIA 0S9, N° de Cat. A53-1646/1977 F, \$9.00.

BLUC Secretariat. 1976. Terrain Classification System, 55 p., Publications, Ressource Analysis Branch, Ministry of the Environment, Parliament Bldgs., Victoria (B.C.), V8V 1X4.

Zoltai, S.C., F.C. Pollett, K.K. Jeglum et G.D. Adams. 1973. Developing a Wetland Classification for Canada, compte rendu de la 4th North American For. Soil Conf., pp. 497-511.

On ne dispose pas au Canada d'une documentation aussi détaillée sur le système décrivant les formes de terrain "régionales" (représentées sur des cartes aux échelles de 1/500,000 à 1/1,000,000) ou ce qu'on appelle habituellement les "divisions physiographiques". Ces formes régionales comprennent des phénomènes tels que des plaines d'argile à blocs drumlinoides, des plateaux et bassins intérieurs, etc. - formes de terrain qui correspondent aux quatrième et cinquième ordres de sol. Pour plus de détails, consulter la documentation suivante:

Hammond, E.H. 1954. Small-Scale Continental Landform Maps, Ann. Assoc. Amer. Geog., Volume 44, pp. 33-42.

Fairbridge, R.W. (dir. de publ.) 1968, The Encyclopedia of Geomorphology, Reinhold Book Corp., New York (N.Y.), 1295 p.

(b) Sols

D'après le Système canadien de classification des sols, les sols sont des masses naturelles qui reflètent les processus de genèse du sol et les facteurs environnementaux. Ce système hiérarchique est composé de cinq niveaux: ordre, grand groupe, sous-groupe, famille et série. L'ordre est le niveau le plus abstrait.

Les sols sont d'abord décrits à partir des horizons diagnostiques et d'après leurs propriétés. Les données recueillies comprennent généralement la profondeur et l'épaisseur des horizons, la texture, la couleur, la température, la pierrosité, le réseau hydro-graphique, la structure du sol, le pH, etc. Le système de classification des formes de terrain mentionné plus tôt a aussi été adopté pour les sols. Les deux documents ci-dessous traitent de la classification des sols:

Commission canadienne de pédologie. 1978. Manuel de description des sols sur le terrain. Agriculture Canada, Ottawa.

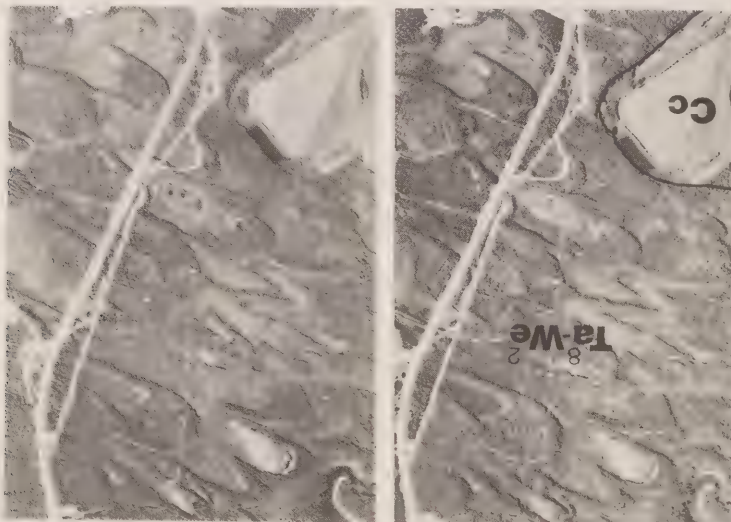


Figure 3.3 L'unité cartographique Ta-We est une combinaison compliquée de dunes barhannes couvertes de végétation et de sols organiques: Il s'agit d'une unité cartographique composée. On remarque aussi des inscriptions indiquant les pourcentages relatifs (soit 80% et 20% respectivement). C'est une unité cartographique simple.

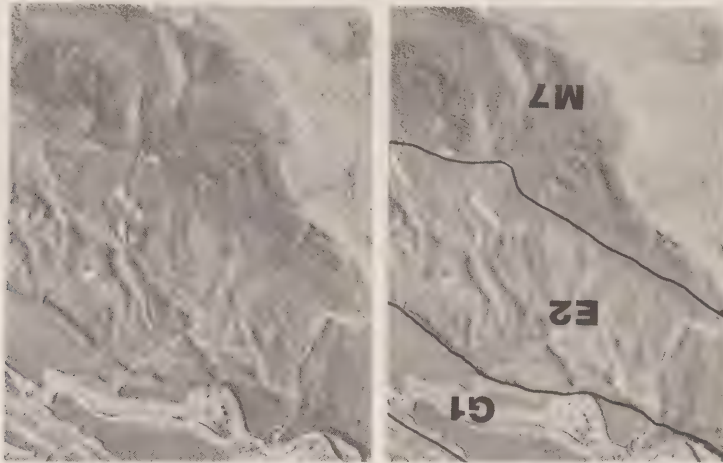


Figure 3.4: Sur ces deux stéréophotographies, l'unité cartographique G1 est une unité simple. Les deux autres unités cartographiques sont composées. Dans ce cas, les composantes et les pourcentages relatifs ne sont pas indiqués sur la carte mais dans le rapport qui l'accompagne.

Pendant l'interprétation des photos aériennes, il est nécessaire de consulter les autres experts de l'équipe, ainsi que la documentation disponible et les données de base traitant de la région étudiée. Cette interprétation photographique devrait être effectuée par le personnel qui se rend sur le terrain: des conclusions peuvent être tirées de certains des aspects les plus répétés et courants de l'interprétation photographique. Après avoir tracé les limites des unités cartographiques sur l'imagerie, ces lignes devraient être transcrites sur une carte de travail (carte topographique ou mosaïque photographique); ainsi l'équipe sur le terrain aura une meilleure idée de la

Un unité cartographique peut comprendre un ou plusieurs écosystèmes distincts. Les unités cartographiques composées sont utilisées principalement pour des raisons de commodité car le cartographe peut rencontrer des difficultés lorsqu'il doit séparer les entités individuelles en régions où des changements ont lieu sur des distances relativement courtes. Par exemple, au niveau cartographique, il peut être nécessaire de séparer des écosystèmes individuels se trouvant dans une zone d'eskers, de kames et de matériaux organiques. En conséquence, il faut inclure ce type de formation dans une unité cartographique, le symbole utilisé pour codifier ces unités cartographiques indiquent le pourcentage relatif de chaque formation. Les figures 3.3 et 3.4 donnent des exemples d'unités cartographiques composées et deux méthodes de codage.

d'établir des unités cartographiques préliminaires pour les niveaux descriptif de ces unités considérées principalement à noter des différences observables dans la topographie, le drainage, l'érosion, la couleur, la texture et le modèle du terrain. Ces différences permettent de déduire certaines caractéristiques au sujet du terrain, de la couverture végétale et des habitats fauniques. Ces observations peuvent être codifiées et inscrites sur les unités cartographiques individuelles, formant ainsi les premiers éléments pour une légende cartographique. Il existe de nombreux textes intéressants sur l'interprétation des photos aériennes et il serait bon de les consulter pour obtenir de plus amples renseignements sur la façon de faire des observations à partir de ces divers types d'imagerie, par exemple: Manual of Remote Sensing, Reeves R.O., A. Anson, et D. Lander, 2 volumes, American Society of Photogrammetry, 1975, Falls Church (Virginie).

On doit décrire les caractéristiques biologiques et physiques des terres au moins à partir de l'interprétation préalable. Cependant, quelques normes devraient être choisies, et, surtout, pourquoi? La normalisation des systèmes de description des caractéristiques du territoire facilite la compréhension; sans ces termes normalisés, les travaux des chercheurs risqueraient de n'être pas tout à fait compris ou appréciés. Les systèmes normalisés sont importants pour produire des données de base compatibles; étant donné que la collecte de ces données sur

L'interprétation préalable des cartes de la région relevée aide à déterminer une stratégie efficace de vérification sur le terrain. Elle donne une idée de la diversité des écosystèmes terrestres présents et des endroits représentatifs pour l'échantillonnage. La planification d'itinéraires courts et pratiques entre les points d'échantillonnage entraîne une diminution du temps passé sur le terrain et des coûts de transport, et permet de recueillir un plus grand nombre de données descriptives importantes sur les écosystèmes terrestres identifiés. La planification des vérifications sur le terrain peut avoir d'autres avantages. Les expériences passées de l'équipe sur le terrain seront probablement très touchées par le projet; des végétations plus poussées devront donc être prévues dans ces régions.

(v) Choix des normes de description

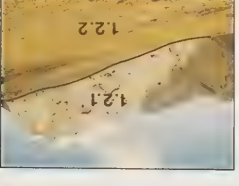
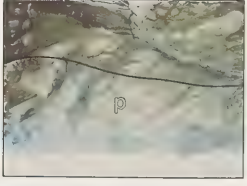
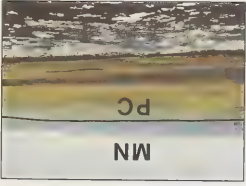
La gamme des cartes, de la diversité et de l'échelle des cartes de travail devrait correspondre ou être en rapport avec le niveau de généralisation considéré. Dans certains cas, il peut être impossible, faute de temps, de faire l'interprétation de toute la région; cependant, l'imagerie devrait être examinée et interprétée en partie pour permettre à l'équipe de se familiariser avec la région et ainsi d'élaborer une stratégie d'échantillonnage. Les unités cartographiques établies doivent être vérifiées sur le terrain. Même lorsque la plupart des données et des renseignements désirés ont été recueillis au cours d'études unidisciplinaires antérieures, il faut vérifier leur exactitude et apporter des corrections, s'il y a lieu. Lorsqu'on ne dispose que de peu de données de base, les vérifications sur le terrain fournissent les données descriptives.

FIGURE 3.2

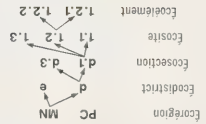
CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE

- ECORÉGION
- ECODISTRICT
- ÉCOSECTION
- ÉCOSITE
- ÉCOÉLÉMENT

PHOTOGRAPHIES OBLIQUES
REPRÉSENTATIVES



DESCRIPTION SOMMAIRE



Une petite partie de deux *écorégions* figure sur la photographie oblique ci-dessus. Au premier plan, figure l'*écocoteau* de la plaine côtière (PC), une région côtière de l'Alaska, du Yukon et des Territoires du Nord-Ouest. Dans la plus grande partie de cette région, on remarque surtout des sols humides, des communautés d'arbustes par touffes et de cypripèdes rampantes presque continues, ainsi qu'un climat maritime brumeux et frais. L'*écocoteau* des montagnes du Nord (MN) est au contraire recouverte d'une végétation éparse, avec une surface catholique recouverte de matériaux colluviaux. Ci-dessous, la limite des *écocoteaux* est représentée sur cette carte topographique au 1/1,000,000.

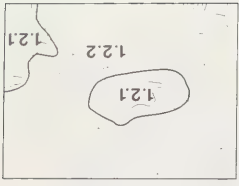
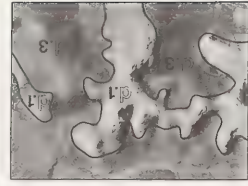
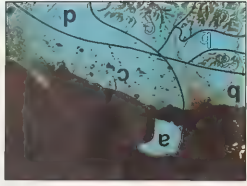
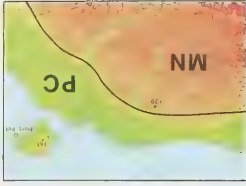
Chaque *écocoteau* peut être divisé en *écodistricts*. Les lettres en caractères gras et les lettres blanches sont utilisées pour désigner les unités d'*écodistrict* (ci-dessous sur l'image LANDSAT) le long d'une portion de la limite des *écocoteaux* de la plaine côtière et des montagnes du Nord. Ci-dessus, le "d" en lettre blanche indique un *écodistrict* particulier comprenant une chaîne de roches calcaires anguleuses recouvertes de débris de pierres et de communautés de plantes alpines pierrales et de communautés de plantes alpines tritici composées de collines arrondies et peu élevées. La lettre "e" indique la limite d'un autre *écodistrict* composé de collines arrondies et de petits arbustes.

Les *écocoteaux* sont des sous-systèmes des *écodistricts* - dans ce cas, une partie de l'*écodistrict* "d" (en lettre blanche) a été subdivisée en *écocoteaux*. Les *écocoteaux* "d.1" et "d.3" sont indiqués sur la photo oblique et ci-dessous sur une photo aérienne classique en noir et blanc au 1/50,000. Dans chaque *écocoteau* se trouve un assemblage distinct de sol, de forme de terrain, de communauté de plantes et une hydrographie particulière aux pentes des collines. L'association microclimatique est moins visible.

Les *écocoteaux* comme "d.1" peuvent être encore subdivisés en *écocotes*, désignés par la partie décimale du nombre entier 1. L'*écocote* 1.1 est associé avec une ligne de falaise, des sols mal formes dans cette colline calcaire très remaniée, des plantes alpines formant une couverture éparse et discontinuée. Au bas de la pente, l'*écocote* 1.3 trouve un milieu plus stable dans lequel se trouvent des espèces de plantes plus variées et en plus grand nombre. L'altération du sol est plus marquée dans la colline. Les unités cartographiques sont représentées ci-dessous au 1/25,000.

L'*écocotelement* est le dernier niveau du système de classification. L'*écocote* 1.2 a été subdivisé en *écocotelements* 1.2.1 et 1.2.2. La première unité cartographique coïncide avec la communauté de lichens et rhytrophes qui couvrent les pinacles de calcaire; ces unités sont les aires de nomenclature préétablies. La unité 1.2.2 est une pente colluviale exposée et balayée par les vents où se trouve une communauté de dryas, le pergélisol est près de la surface et les sols sont soumis à une cryoturbation active. Ces deux unités cartographiques figurent ci-dessous au 1/5,000.

EXEMPLES DE FORMATS DE
CARTE DE TRAVAIL



- les restrictions imposées par l'accessibilité, les connaissances actuelles, et les travaux sur le terrain, etc.;
- et les besoins de la commission d'évaluation environnementale.

Si ces conditions sont imprécises, elles devraient être clarifiées; la meilleure méthode consiste habituellement en une

discussion avec le promoteur du projet.

(B) Préparatifs pour les travaux sur le terrain:

Une fois les conditions établies clairement, le directeur du projet peut mettre au point un calendrier de travail qui réponde aux besoins et aux contraintes. Le calendrier doit être souple afin que des modifications soient possibles au cours du RPT. Ensuite, le directeur du projet doit établir le genre de données à recueillir, ainsi que la méthode, le lieu, la date et les responsables de la collecte. Il doit aussi prendre les dispositions nécessaires relativement à l'installation de l'équipe sur le terrain et au matériel.

(1) Recherches et étude de base

Même si on a procédé à une rapide étude des données et des renseignements existants pendant les travaux d'organisation du relevé, il est bon, à ce stade, d'approfondir les recherches. La collecte et le résumé de la documentation existante, ainsi que l'analyse des cartes permettent de déceler les lacunes dans les données de base sur l'environnement et de choisir l'équipe de travail pertinente. Des spécialistes connus doivent aussi être consultés - leurs connaissances étant souvent une source intéressante d'information.

Cette évaluation de base permet de déterminer les données qui devront être recueillies par le RPT. Il faut aussi mentionner les études sur les repères (chronoséquence végétale, dynamique de l'environnement, réaction à l'utilisation des terres, etc.).

(11) Choix de l'équipe de travail sur le terrain

Le choix d'une équipe de travail dépend en grande partie de la base de données existante, de l'importance de la région étudiée, des objectifs, de l'intensité des travaux et du type d'environnement. Cependant, dans la plupart des cas, l'équipe doit comprendre un groupe de spécialistes de toutes disciplines pertinentes (voir Partie 2). L'idée générale qui sous-tend le choix d'une équipe de travail

On ne peut trop insister sur le fait que la collecte des données dans un RPT n'est pas simplement la réunion d'un certain nombre de renseignements relatifs à des disciplines distinctes; il s'agit plutôt d'une approche intégrée qui, pour obtenir les résultats désirés, nécessite qu'un grand nombre de spécialistes travaillent en étroite collaboration.

(111) Documents de travail, organisation matérielle sur le terrain et permis

Lorsque l'équipe est choisie, ou avant dans certains cas, il faut s'occuper des documents de travail et du matériel nécessaires. Ceci inclut l'acquisition de Landsat, etc.), cartes de travail, matériel (stères, nécessaires pour les essais, etc.), et les mesures à prendre pour les caches de combustible, l'installation d'un camp, le logement et le transport. Presque toute cette organisation dépend de la nature du travail.

Par exemple, si les travaux sur le terrain sont exécutés dans une banlieue, il faut prévoir un camion, des photos aériennes au 1/25,000, une carte topographique au 1/25,000 mais pas de camp: par contre, s'il s'agit de travaux d'exploration dans des régions éloignées, il faudra se procurer des images Landsat et des photos aériennes à petite échelle, du matériel de campement et des cartes topographiques au 1/500,000 et au 1/250,000, ainsi qu'un hélicoptère et un avion à voilure fixe pour le transport.

Il se peut que des permis soient nécessaires pour effectuer des travaux sur le terrain. Dans le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest, par exemple, il est nécessaire de détenir un permis pour toutes activités scientifiques. De même, il serait bon de vérifier certains règlements comme celui sur les camps éloignés du Yukon.

(iv) Interprétation préalable de l'imagerie et planification des vérifications sur le terrain

L'imagerie par télédétection (par exemple, photos aériennes classiques et images Landsat) devrait être interprétée à l'avance afin

Les noms des niveaux de généralisation varient selon la documentation; dans cette brochure, ce sont les termes utilisés par la Division de l'évaluation et de la classification écologique des terres (Direction générale des terres) qui ont été adoptés. Le tableau 3.1 donne des définitions pour chacun des niveaux les plus courants. Collectivement, elles pourraient être considérées comme des désignations pour des zones de territoire de niveaux de généra- lisation différents, chacune possédant une identité commune reconnue et établie à partir de leur propre modèle unitaire de caractéristi- ques biologiques et physiques. Afin de mieux les identifier, on trouvera au tableau 3.1 le critère généralement utilisé pour reconnaître un niveau particulier.

3.2 MÉTHODE À SUIVRE POUR EFFECTUER UN RET

On trouvera au tableau 3.2 une liste de certaines activités de chacune des trois principales étapes d'un RET.

3.2.1 Préparation

Ces travaux sont peut-être les plus importants, puisque c'est à ce moment-là qu'il est souvent possible de faire des économies de temps et d'argent en ce qui concerne la classification. Le stade suivant du RET - activités sur le terrain - étant le plus onéreux des trois, tout ce qui a pour effet de réduire le double emploi ou les efforts inutiles sur le terrain, contribue à une meilleure collecte des données. À ce stade, il faut aussi déterminer le calendrier de collecte de certains types de données. La plus grande partie de ce travail devrait être effectuée par le directeur du projet sur le terrain. Ce directeur doit être une personne capable de coordonner et d'évaluer les études interdisciplinaires.

(A) Déterminer le type de travail désiré

Les préparatifs des travaux sur le terrain dépendent des conditions du projet. Comme déjà mentionné dans la Partie 2, il est très important de connaître exactement ces conditions, à savoir:

- les objectifs et les buts du relevé basés sur les besoins du promoteur;
- le degré requis de précision;
- les délais et les contraintes relatives à la main-d'oeuvre;

Tableau 3.2: Résumé général de la méthode à

suivre pour effectuer un RET

PRÉPARATION

- (A) Déterminer le type de travail désiré:
- choisir le directeur du projet
 - définir clairement les buts et les objectifs
 - déterminer les besoins en main-d'oeuvre, temps et argent
 - élaborer un premier calendrier de travail
- (B) Préparatifs pour les travaux sur le terrain:
- faire en détail les recherches et les études de base
 - choisir et consulter l'équipe de travail sur le terrain
 - consulter des experts reconnus
 - obtenir les documents, le matériel et les permis de travail
 - choisir des normes de description
 - interpréter à l'avance les cartes des écosystèmes terrestres
 - planifier les travaux d'échantillonnage sur le terrain (horaires, emplacements, etc.)
 - voir à l'organisation matérielle pour l'équipe sur le terrain (avions noyés, logements, caches de combustible, etc.)

ACTIVITÉS SUR LE TERRAIN

- (A) Étude et analyse préliminaires:
- avoir une idée générale de la région
 - évaluer les stratégies d'échantillonnage
 - échantillonnage sur le terrain:
 - recueillir des données et modifier s'il y a lieu les types établis à l'avance

ACTIVITÉS POSTÉRIEURES

- (A) Analyse et compilation des données:
- classification des données et des généralisations écologiques;
 - établir et décrire la gamme des différents écosystèmes terrestres
 - préciser les limites des cartes
- (C) Stockage des résultats:
- établir des systèmes de stockage (rapport/carte/ordinateur)
- (D) Évaluation de la base de données:
- fournir des interprétations, établir des plans et des programmes de gestion

Définitions des niveaux de généralisation.

ECOPROVINCE - région de la surface terrestre caractérisée par d'importants assemblages de formes de terrain, de régions fauniques, de végétation et de zones hydrographiques, pédologiques et climatiques.

ECOREGION - partie d'une écoprovince, caractérisée par des réactions écologiques distinctes au climat, observées dans la végétation, les sols, l'eau, la faune, etc.

ECODISTRICT - partie d'une écoregion, caractérisée par des assemblages distincts en ce qui concerne le relief, la géologie, la géomorphologie, la végétation, les sols, l'eau et la faune.

ECOSECTION - partie d'un écodistrict, caractérisée par des assemblages répétés de terrains, sols et végétation.

ECOSITE - partie d'une écosection, caractérisée par une relative uniformité des matériaux parentaux, des sols, de l'hydrographie et de la végétation.

ECOLEMMENT - partie d'un écosite, présentant des caractéristiques pédologiques, topographiques, végétales et hydrographiques uniformes.

NIVEAU DE GÉNÉRALISATION	EXEMPLES DE REPERES COURANTS					
Echelle cartographique courante*	Géomorphologie	Sols	Végétation	Climat	Eau	Faune
ECOREGION 1:3,000,000 à 1:1,000,000	Grandes formes de terrain ou assemblages de formes de terrain régionales	Grands groupes ou associations de groupes	Régions végétales ou assemblages de régions végétales	Macroclimat ou macroclimat limité	Bassins hydrographiques importants	Assemblages de communautés fauniques
ECODISTRICT 1:500,000 à 1:125,000	Formes de terrain régionales ou assemblages de terrain régionales	Sous-groupes ou associations de sous-groupes	Districts de plantes ou assemblages de districts de plantes	Macroclimat ou vaste microclimat	Aire de drainage; qualité de l'eau	Communautés fauniques ou certains habitats particuliers
ECOSECTION 1:250,000 à 1:50,000	Assemblages de formes de terrain locales ou un forme de terrain locale	Familles ou associations de familles	Associations de plantes ou assemblages d'associations de plantes	Vaste microclimat à microclimat limité	Tronçons de rivières, lacs et rivages	Habitats particuliers dans une communauté ou une communauté limitée
ECOSITE** 1:50,000 à 1:10,000	Forme de terrain locale ou portion de forme de terrain	Séries de sols ou associations de séries	Association ou communauté de plantes	Microclimat limité	Subdivision des éléments susmentionnés	Portions d'une communauté ou habitats de certaines petites espèces
ECOLEMMENT 1:10,000 à 1:2,500	Portion d'une forme de terrain locale ou forme de terrain locale	Phases de séries de sols ou série de sols	Partie d'une association de plantes ou sous-association	Microclimat limité	Sections de petits cours d'eau	

* Les échelles cartographiques ne devraient pas être prises de façon trop restrictive, puisqu'elles varient avec les objectifs du relevé

** Plus que les autres, ce niveau est souvent subdivisé en phases pour indiquer un état actuel ou temporaire (par ex. une niche écologique)

Tableau 3.1: Niveaux de généralisation écologique proposés par le Comité canadien de la classification écologique (biophysique) du territoire.

RÉALISATION D'UN RELEVÉ ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE

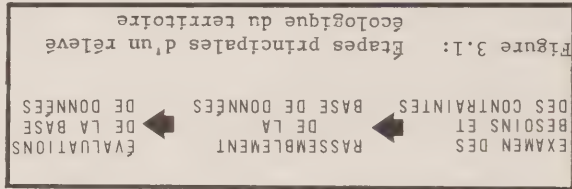
PARTIE 3

3.1 INTRODUCTION

3.1.1 Principales étapes d'un relevé

écologique du territoire (RET)

Les relevés écologiques se font en trois étapes principales (figure 3.1). La Partie 2 porte sur la première étape et la Partie 4, sur la troisième. La Partie 3 traite principalement de la collecte des données – un processus intégré incluant la description, la comparaison et la synthèse des données relatives aux caractéristiques biologiques et physiques du territoire. À ce titre, elle s'adresse surtout au personnel sur le terrain qui s'occupe des méthodes de classification écologique du territoire.



3.1.2 But de la collecte des données

La façon d'effectuer un relevé écologique du territoire (RET) dépend en grande partie des conditions établies pendant la première étape de planification. Pour que le relevé soit mené à bonne fin, il faut que les besoins de l'utilisateur soient bien compris, sinon on peut ne pas être en mesure de fournir la gamme d'interprétations désirées au cours de la troisième étape. Étant donné que ces conditions varient d'un projet à l'autre, la façon dont on effectue un RET variera aussi. Donc, le modèle de réalisation d'un RET ne pourra qu'être général et global. Certains aspects appropriés peuvent être dégagés du modèle afin de les adapter aux circonstances dans lesquelles le relevé doit avoir lieu.

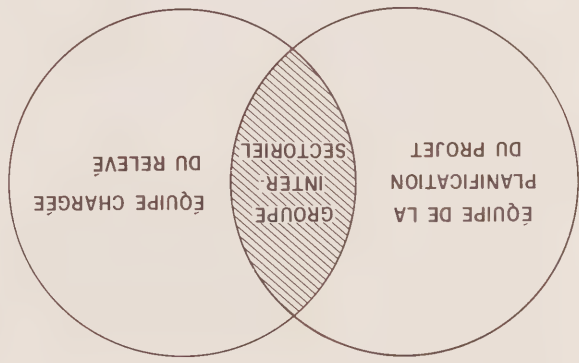
Dans un RET, la collecte des données est un processus intégré. Au lieu de faire ressortir un aspect isolé du système, elle s'articule autour de plusieurs composants, en particulier la composition et les liens fondamentaux qui sous-tendent les écosystèmes* naturels ou modifiés par l'homme. Le premier objectif de la collecte des données est donc de délimiter et de décrire les zones territoriales présentes, d'un point de vue écologique, des

Quel degré de similitude les zones de territoire doivent-elles présenter pour constituer un écosystème terrestre distinct? La réponse est subjective. Selon le point de vue adopté, l'écosystème peut couvrir de vastes formations généralisées comme les prairies d'herbes courtes ou la toundra arctique, ou des formations généralisées plus restreintes comme les marais ou les estuaires et chacune d'entre elles présente des caractéristiques territoriales, physiques et biologiques distinctes. Cependant, ces formations diffèrent quant au degré de similitude globale, les écosystèmes plus importants ayant tendance à être plus variés et diversifiés en termes de caractéristiques. Ces différents niveaux de généralisation peuvent être liés entre eux hiérarchiquement. Les unités déterminées à un niveau fournissent les composantes du niveau supérieur. À titre d'exemple, on peut citer une formation généralisée comme les prairies, unité qui englobe des formations de niveau inférieur comme la prairie d'herbes courtes, la prairie d'herbes hautes et la prairie mixte. Étant donné que ces différences de similitude correspondent souvent aux besoins des divers degrés de gestion et de planification d'utilisation des terres, le RET est structuré hiérarchiquement en fonction des différents niveaux de généralisation. Des exemples de planification et de gestion et les niveaux de généralisation y correspondant approximativement figurent au tableau 2.1.

3.1.3 Niveaux de généralisation

De façon générale, les caractéristiques similaires importantes et reconnaissables sont utilisées pour déterminer les similitudes celles qui sont les plus stables et les plus communes des sols, de la géomorphologie, du climat, de la végétation, de l'hydrographie et de la faune. Cette méthode permet de normaliser les caractéristiques des écosystèmes terrestres et elle fournit des unités fonctionnelles qui peuvent être évaluées en termes écologiques pour diverses utilisations des terres.

* Le terme "écosystème" est souvent accompagné du qualificatif terrestre afin d'éviter toute confusion avec d'autres termes comme écosystème aquatique, écosystème animal, etc. "Terrestre" est utilisé dans un sens global – comprenant des composants comme le sol, la roche en place, les dépôts de surface, les lacs, les cours d'eau, etc.



$$\text{ÉQUIPE DU RELEVÉ} + \text{ÉQUIPE CHARGÉE DU RELEVÉ} = \text{GROUPE INTER-SÉCTORIEL}$$

Figure 2.1

- (1) géographie physique (sols et reliefs);
 - (2) hydrologie (lacs, cours d'eau, marécages, etc.);
 - (3) climatologie (climat régional et microclimat);
 - (4) botanique;
 - (5) biologie de la faune terrestre et aquatique;
 - (6) intégration écologique;
 - (7) occupation du sol (passée, présente et future);
 - (8) relations avec l'utilisateur (interprétation des données, présentation et communication); et
 - (9) gestion du relevé (y compris planification, logistique, organisation intégrée et liaison avec l'utilisateur).
- Même s'il est essentiel que tous ces domaines soient représentés, cela ne signifie pas nécessairement qu'il y ait un spécialiste pour chacun d'entre eux. Ainsi, pour les petits relevés, une même personne peut s'occuper de plusieurs domaines; par contre, les grands

relèves peuvent nécessiter la participation de plusieurs spécialistes d'un seul domaine. En vue d'assurer l'intégration des données recueillies dans chaque domaine, les membres de l'équipe chargée du relevé écologique du territoire doivent être engagés à plein temps et leurs bureaux doivent être situés dans le travail à temps partiel, dans des locaux dispersés, entraîne de sérieux problèmes de communication, d'analyse et d'intégration des données. Pour les grands projets, on recommande d'avoir une équipe spéciale dont les membres sont à plein temps ou engagés pour une période déterminée.

Pour la plupart des relevés, ce sont les études sur le terrain qui entraînent les plus fortes dépenses, notamment dans le Nord. Par conséquent, l'équipe chargée du relevé doit bien connaître les techniques de télédétection et d'interprétation des photos aériennes. Cellules-ci permettent de diviser la population échantillonnée, de choisir l'emplacement des stations d'échantillonnage et de surveiller de cartographier les zones écologiquement uniformes, d'extrapoler les renseignements recueillis sur le terrain et d'évaluer les incidences environnementales.

2.4.3 Analyse des coûts

Les coûts varient beaucoup selon la nature et la complexité du relevé, la facilité d'accès à la région, etc. Dans la plupart des cas toutefois, les travaux sur le terrain sont difficiles et coûteux. Dans le Nord, notamment dans les régions éloignées, les dépenses relatives à ce type de travaux peuvent représenter 70 % du coût total du relevé, soit en général quatre à huit dollars par kilomètre carré. La difficulté d'accès aux régions et les problèmes de transport (comme dans l'Arctique) peuvent facilement doubler les coûts.

Presque tous les relevés fournissent les données requises pour la planification du projet. Il est possible de prévoir certaines incidences environnementales, mais il faut généralement entreprendre des relevés plus détaillés pour définir les répétitions avec plus de précision. Ces relevés peuvent entraîner des coûts de quarante à huit cents dollars par kilomètre carré. Néanmoins, le système de références écologiques et la nature hiérarchisée du relevé du territoire permet de réduire considérablement le nombre et l'étendue des relevés détaillés. Ces estimations ne s'appliquent pas aux études spéciales dont les coûts peuvent être beaucoup plus élevés.

2.4 ELABORATION DU RELEVÉ ÉCOLOGIQUE INTÉGRÉ DU TERRITOIRE

2.4.1 Exigences du relevé

Après avoir déterminé les besoins en matière d'information, l'étape visée du processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement et des contraintes, il faut définir le type et la présentation des données requises ainsi que le calendrier. L'étude des données existantes a indiqué les renseignements disponibles. Le relevé écologique doit donc être conçu pour permettre de recueillir les autres renseignements requis.

Les données existantes se présentent sous plusieurs formes, relèvent de nombreux domaines, et leur degré de précision est rarement compatible. Dans la plupart de cas, elles ont été recueillies pour répondre à un objectif précis et ne sont donc pas complètes. L'incompatibilité et le caractère fragmentaire de ces données rendent difficiles la gestion et la planification de l'environnement même dans les régions peuplées*. En outre, il n'y a généralement pas de bases de données valables pour les régions nordiques. Par conséquent, les répétitions environnementales, leurs causes et leurs effets, de même que les incidences secondaires, ne peuvent être évaluées ou analysées de façon satisfaisante. L'intégration après coup des bases de données (à la fin des relevés) s'est toujours révélée très difficile tant du point de vue technique que du point de vue de l'organisation. L'intégration des données fait donc partie du relevé écologique du territoire dès sa phase initiale.

Dans le présent rapport, le relevé écologique est traité en tant qu'instrument de soutien de l'évaluation des incidences environnementales; toutefois, il peut servir à tous les aspects de la gestion de l'environnement: planification, évaluation des répercussions environnementales, mise en oeuvre des plans, gestion opérationnelle et surveillance.

Le relevé écologique du territoire vise à :

- (1) Intégrer les données existantes (si possible);
- (2) combler les lacunes relevées dans la base de données et fournir les renseignements requis pour la mise en oeuvre du projet; signaler les interactions entre les différentes disciplines et les composantes environnementales;
- (3) fournir des études d'impact (en intégrant les composantes physiques et biologiques) pouvant être utilisées à toutes les étapes de l'élaboration et de la planification du projet et servant de base à l'extrapolation des évaluations des incidences environnementales;
- (4) réunir des renseignements complémentaires dans une seule base de données (et sous une forme aussi simple que possible); définir et localiser les zones vulnérables;
- (5) fournir un cadre pour la réalisation d'études plus détaillées et pour les stations de surveillance;
- (6) servir de canevas pour l'évaluation des plans de rechange du projet; et servir de base pour l'extrapolation de l'évaluation des incidences environnementales.

2.4.2 Équipe du relevé écologique du territoire

Le choix des membres de l'équipe chargée de la réalisation et de la gestion du relevé écologique est une étape importante. Les résultats du relevé doivent être traités sérieusement. Il faut donc choisir les membres en fonction des impératifs particuliers du relevé et de l'utilisateur. Le relevé, de renseigner les utilisateurs et de participer aussi bien à l'évaluation et à l'interprétation des phénomènes qu'à l'élaboration de plans de substitution. La figure 2.1 indique schématiquement les relations entre les équipes de la planification et du relevé.

La planification des travaux relève du promoteur du projet; toutefois, comme la préparation des énoncés sur les incidences environnementales requiert souvent la participation de spécialistes non disponibles sur place, il peut faire appel à un bureau d'experts-conseils pour le relevé. Dans ce cas, il doit s'assurer que l'équipe de planification tient compte de tous les renseignements obtenus. Pour les grands projets en particulier, le promoteur devrait charger un groupe central de gestion de maintenance des rapports avec les planificateurs. Ce groupe s'occupe de la conception et de la gestion du relevé écologique et s'assure que les données

* Comité canadien de la classification écologique du territoire, 1977. Classification écologique (biophysique) du territoire dans les régions urbaines. Compte rendu d'un atelier, novembre 1976, Toronto. No de cat. En 73-3/3. Direction générale des terres, Environnement Canada, Ottawa. \$4.00 (Canada).

Provinces de l'Atlantique	Ontario	Provinces des Prairies et Territoires du Nord-Ouest	Colombie-Britannique	Comités régionaux de sélection et de coordination
<p>Président Exécutif Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales 13e étage, Immeuble Fontaine Hull, Québec K1A 0H3</p> <p>Directeur, Région Pacifique BPEEE 789 West Pender Street, Room 700 Vancouver (C.B.) V6C 1H2</p>	<p>Secrétariat — Comité régional de sélection et de coordination Région de l'Ontario Service de la protection de l'environnement 1550 Blvd. Maisonneuve Ouest Environnement Canada Suite 410 Montréal, Québec H3G 1N2</p>	<p>Secrétariat — Comité régional de sélection et de coordination Région du Nord-Ouest Service de la protection de l'environnement 100, Kapilano, Parc Royal West Vancouver (C.B.) V7T 1A2</p>	<p>Secrétariat — Comité régional de sélection et de coordination Région du Pacifique Service de la protection de l'environnement Environnement Canada Ottawa (Ont.) K1A 0E7</p>	<p>(iv) Cartes de l'utilisation des terres et des possibilités des terres de l'Inventaire des terres du Canada (v) Relevés écologiques (biophysiques) des terres (vi) Cartes géologiques et morphologiques (vii) Cartes pédologiques (viii) Photographies et mosaïques aériennes (ix) Images, cartes et mosaïques obtenues par satellite (x) Cartes de l'inventaire forestier provincial (xi) Série de cartes sur l'utilisation des terres dans le Nord (xii) Série de cartes de l'écologie arctique (xiii) Études des bassins fluviaux et des bassins versants (xiv) Données sur les oiseaux migrants (xv) Rapports du Programme de recherche concernant l'utilisation des terres de l'Arctique (xvi) Atlas provinciaux et nationaux (xvii) Cartes des crues (xviii) Données sur les ressources en eau (xix) Données climatiques</p>

Tableau 2.1 Guide de sélection des cartes en vue d'une évaluation des incidences environnementales

ETAPES DU PROCESSUS D'EVALUATION ET D'EXAMEN EN MATIERE D'ENVIRONNEMENT*					
ETAPE DU PROJET	EXEMPLES DES ACTIVITES	EXAMEN PREALABLE	EVALUATION ENVIRONNEMENTALE	ENONCE DES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES	
CONCEPTION	Etude des ressources disponibles; étude de la conception, de l'importance et du potentiel des activités	Ecoregions* de vastes régions	S/O	S/O	
PLANIFICATION GENERALE	Choix des zones de ressources, des corridors, etc. Etudes des activités connexes	Ecodistricts de la région du projet	S/O	S/O	
PLANIFICATION DETAILLEE	Etablissement des normes de conception; choix de l'emplacement/de la route, et plan détaillé des lieux	Ecodistricts de la région du projet	des zones perturbées	Ecodistricts** de la région du projet; Ecodistricts des zones perturbées	
AMENAGEMENT	Construction - par ex. routes, excavations	Ecoséctions de la région	S/O	Ecosites de la région du projet Ecodistricts des zones perturbées	
EXPLOITATION ET ENTRETIEN	Exploitation minière, circulation, entreposage des produits, surveillance	Ecosites de la région du projet pour choisir des Ecodistricts	S/O	Ecosites de la région du projet; Ecodistricts des zones perturbées	
ABANDON	Etapes de la fermeture, vente, enlèvement ou abandon de l'équipement	Ecodistricts de la région du projet	Ecoséctions de la région du projet	Ecoséctions de la région du projet; Ecodistricts des zones perturbées	

* Pour les étapes de planification et de gestion, des données plus détaillées et portant sur des régions plus vastes sont recommandées. Dans ce tableau, on suppose que le projet est évalué selon la description donnée par le BFEF.

** Niveau d'observation commandé conformément aux exigences du FEEF.

aménagement hydro-électriques) no asses petite (par exemple pour les aéroports, les centrales nucléaires et les ports). Le relevé comprend souvent deux parties: 1) des données synoptiques pour les grandes zones en vue d'évaluer les répercussions sur de vastes régions; et 2) des données détaillées pour des zones particulières afin de résoudre les problèmes d'empilement, soit des relations écosystémiques types, soit les relations identifiées au cours du relevé général. Par exemple, dans les projets de construction routière, les systèmes routiers fournissent des renseignements sur le meilleur corridor, au départ, sur les autres possibilités sur les difficultés à apporter, pendant les phases ultérieures de la planification du projet ou de l'évaluation des répercussions environnementales. Les données détaillées portent sur les zones écologiques vulnérables et les chantiers de construction dangereux.

Pour les grandes régions (plus de 12,000 km²), des levés d'exploration ou de reconnaissance sont recommandés pour obtenir des cartes à l'échelle de 1/125,000 ou moins des écorégions, des subdivisions et des écozones. Ils permettent d'établir des prospectives environnementales pour la région et d'évaluer d'autres empilements ou des plans différents. Les écosystèmes représentatifs susceptibles d'être modifiés par les travaux d'aménagement sont choisis au cours du relevé d'échelles de 1/50,000 et 1/10,000 et parfois de 1/1,000. Les coûts augmentent en fonction de l'échelle choisie. Grâce à la nature hiérarchisée du relevé, les travaux sur le terrain peuvent se limiter à certains secteurs des écosystèmes représentatifs et aux zones vulnérables. Par ailleurs, il est possible d'extrapoler les données recueillies aux régions non comprises dans l'échantillonnage grâce à l'utilisation des techniques de photo-interprétation et de télédétection. En règle générale, la collecte de données sur le terrain est l'une des phases les plus coûteuses du relevé écologique, notamment dans les régions d'accès. Le promoteur d'un projet peut réaliser des économies importantes en utilisant les plans hiérarchisés ainsi que des méthodes et des moyens d'organisation plus efficaces. Le tableau 2.1 constitue un guide d'utilisation des cartes du relevé écologique du territoire dans le cadre de l'évaluation des incidences environnementales.

2.2.3 Établissement des contraintes

L'étendue et les objectifs du relevé écologique du territoire sont déterminés non seulement par le site naturel mais aussi, par

les contraintes financières et temporelles ainsi que par les ressources humaines disponibles; les contraintes temporelles dépendent strictement des étapes de conception, de planification et de mise en œuvre du projet considéré. Si, d'une part, la plupart des relevés écologiques sont soumis aux contraintes temporelles et financières du projet, d'autre part, la mise en œuvre des travaux peut être retardée si l'évaluation environnementale initiale et l'énoncé des incidences environnementales ne sont pas satisfaisants à cause d'un relevé incomplet. Lorsque les répercussions écologiques ne sont pas évaluées correctement ou que les contraintes financières et temporelles sont excessives, la planification et la conception du projet peuvent en souffrir et, alors qu'une évaluation environnementale initiale aurait pu suffire, il sera peut-être nécessaire de faire un énoncé complet des incidences environnementales.

Il ressort des expériences passées que le promoteur a intérêt de confier à une équipe pluridisciplinaire et permanente de coordination et d'analyse des résultats du relevé écologique du territoire. Toutefois, le relevé lui-même peut être fait par une entreprise privée qui pourra également intervenir plus tard pour assurer une meilleure interprétation des données. Certaines lignes directrices de la partie 3 peuvent, après avoir été adaptées au projet, servir de conditions de contrat. Les spécialistes d'environnement Canada peuvent conseiller l'équipe chargée de la coordination et de la gestion et participer à ses travaux.

2.3 COLLECTE ET ÉVALUATION DES DONNÉES ENVIRONNEMENTALES EXISTANTES

2.3.1 Sources d'information

Avant de commencer un relevé écologique du territoire, il faut évaluer la base de données environnementales existante. Elle comprend les cartes, les rapports de recherche, les statistiques sur l'environnement, et les données publiées sur la région (et sur les régions écologiques semblables) ainsi que sur les incidences environnementales de projets similaires. Les sources d'information (les adresses des organismes figurent à l'annexe B) comprennent:

- (1) Cartes topographiques
- (11) Cartes hydrographiques
- (111) Cartes des régions vulnérables de l'Inventaire des terres du Canada

PARTIE 2PLANIFICATION D'UN RELEVÉ ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE

2.1 INTRODUCTION

Afin d'organiser un relevé écologique du territoire, le promoteur doit tenir compte des besoins, des objectifs, des délais d'application, du financement et de l'utilisation des données. Il doit pouvoir garantir que les méthodes et les capitaux utilisés pendant le relevé profiteront à la planification et à la mise en oeuvre de son projet.

Tout d'abord, au cours de la phase initiale de planification, il faut évaluer les données environnementales existantes et la base de renseignements en vue de leur utilisation pour la planification du projet et éventuellement, pour l'évaluation environnementale initiale (EEI) et l'énoncé des incidences environnementales (EIE).

Il est possible d'établir les objectifs précis et les stipulations techniques d'un relevé une fois que les données à obtenir, les modalités (en termes de coûts et de temps) et les moyens disponibles sont connus. Un tel relevé intégré fournit à un coût très raisonnable des données pouvant être utilisées (interprétées) à des fins multiples.

2.2 ÉTABLISSEMENT DES OBJECTIFS

2.2.1 Généralités

L'objectif général d'un relevé est de fournir une base intégrée de données environnementales pour la planification du projet, ainsi que pour l'examen préalable et l'évaluation environnementale. Les objectifs particuliers sont déterminés en fonction de l'étape prévue du processus d'évaluation en matière d'environnement (partie I), de la nature et de l'étape du projet, des besoins en données environnementales pour la planification du projet, du calendrier et des ressources concernées. Les résultats du relevé écologique et leur utilité pour le promoteur dépendent grandement de la définition minutieuse des objectifs et de la précision des attributions (notamment lorsque les travaux sont exécutés par d'autres organismes et que les possibilités de modification du relevé sont limitées).

2.2.2 Établissement des exigences en matière de renseignements

Comme mentionné brièvement au début les planificateurs et les directeurs de projet, ou leurs experts-conseils peuvent déterminer les renseignements potentielles et les exigences en matière de renseignements grâce à l'examen environnemental préalable. À l'aide du Guide pour un examen environnemental préalable du Bureau fédéral d'évaluation des environnements (BFEÉ) et, en particulier, du tableau 2.1 de ce rapport, il est possible d'associer le type de répercussions et l'étape du projet à laquelle elles se feront sentir. L'examen préalable permet de déterminer les exigences en matière de renseignements (au besoin) et la date, notamment pour la préparation de l'évaluation environnementale initiale. Des directives ont été émises par le président du Bureau dans un rapport publié en 1976. Elles visent les points suivants :

- 1) Prospection et production pétrolière et gazière;
- 2) Transport linéaire : routes, chemins de fer, lignes de transport de l'énergie électrique, oléoducs et gazoducs;
- 3) Projets hydro-électriques et autres aménagements hydrauliques;
- 4) Production d'énergie à partir de combustibles fossiles;
- 5) Production d'énergie nucléaire;
- 6) Aéroports;
- 7) Ports;
- 8) Exploitation minière; et
- 9) Expansion industrielle.

Si l'examen ou l'évaluation environnementale initiale indique des répercussions importantes, le Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales sera consulté et créera une commission qui déterminera des exigences précises en matière d'information et élaborera des directives détaillées pour préparer un énoncé des incidences environnementales.

Les besoins d'information reposent sur la nature du projet, le type et la complexité du milieu et la base de données existante. Toute la zone qui fera l'objet d'un relevé, la résolution spatiale, le niveau de détail, la précision des données et les zones d'étude intensive devront être déterminées. La zone relevée peut être très vaste (par exemple pour la prospection pétrolière et gazière et les

préparation d'un énoncé des incidences environnementales.

Un relevé écologique exécuté dans le cadre de l'évaluation environnementale initiale, peut être organisé en fonction des renseignements obtenus au stade de l'examen préalable pour déterminer le type de répercussions potentielles (physico-chimiques, biologiques, éthiques sociales), et le moment où elles se feront sentir par rapport aux principales étapes de l'élaboration du projet (par exemple, études de terrain, construction, exploitation et entretien). L'objectif du relevé écologique peut être alors relié plus précisément au projet et à ses répercussions potentielles ainsi qu'aux zones problématiques identifiées au cours de l'examen préalable. Le relevé doit être suffisamment détaillé pour permettre d'établir si les incidences environnementales seront importantes ou insignifiantes, d'après les critères établis dans le guide pour un examen environnemental préalable.

Dans le premier cas, une analyse détaillée des répercussions doit être faite. Lorsqu'un

projet est soumis au Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales, une commission d'évaluation environnementale est formée. Cette commission établit des directives en vue de la rédaction d'un énoncé des incidences environnementales.

Ensuite, la commission fait analyser l'énoncé par des experts et le public, et elle transmet ses recommandations au ministre de l'Environnement. À ce stade, le relevé écologique fournit des informations de base utiles aux planificateurs, aux membres de la commission et au public.

En plus de donner une vue générale des répercussions écologiques, le relevé permet de proposer d'autres emplacements, différents plans et il identifie les zones d'impact éventuelles. Il met l'accent sur l'intégration des données environnementales, la description des relations écologiques, ses causes et ses effets. Le cadre du relevé est assez souple pour répondre à d'autres questions que peuvent se poser les planificateurs, les membres de la commission et le public.

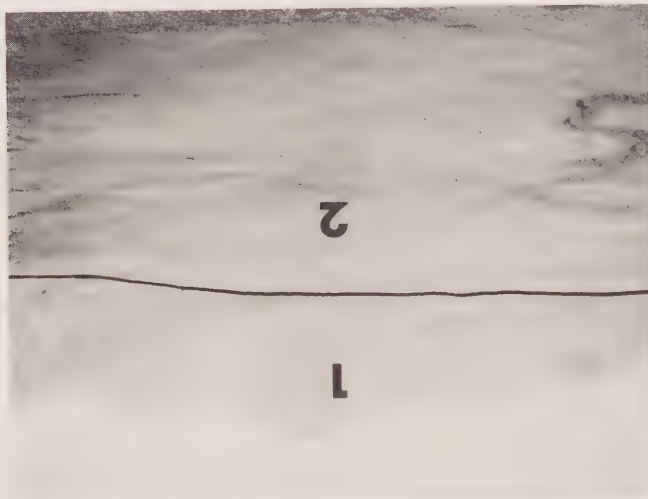


Figure 1.2: Deux vastes zones écologiquement distinctes, chacune ayant ses propres caractéristiques en ce qui concerne les pentes, la végétation, l'écoulement de l'eau et les matériaux et présentant un intérêt particulier en ce qui touche à la planification, à la gestion, et aux études d'impacts.



Figure 1.3: Il est également possible d'effectuer un relevé écologique du territoire lorsque l'utilisation des ressources, la nature des impacts, et le processus d'examen des évaluations environnementales. Ici, on distingue nettement une forêt clairsemée sur un dépôt fluvioglacière propice à la croissance des lichens (1), une tourbière arborée également propice à la croissance des lichens (2), une tourbière minérotophe couverte de laïches (3), et un peuplement mixte d'arbres rabougris sur un esker (4). Dans un relevé moins détaillé, on pourrait regrouper les zones 2 et 3 et les zones 1 et 4.

3

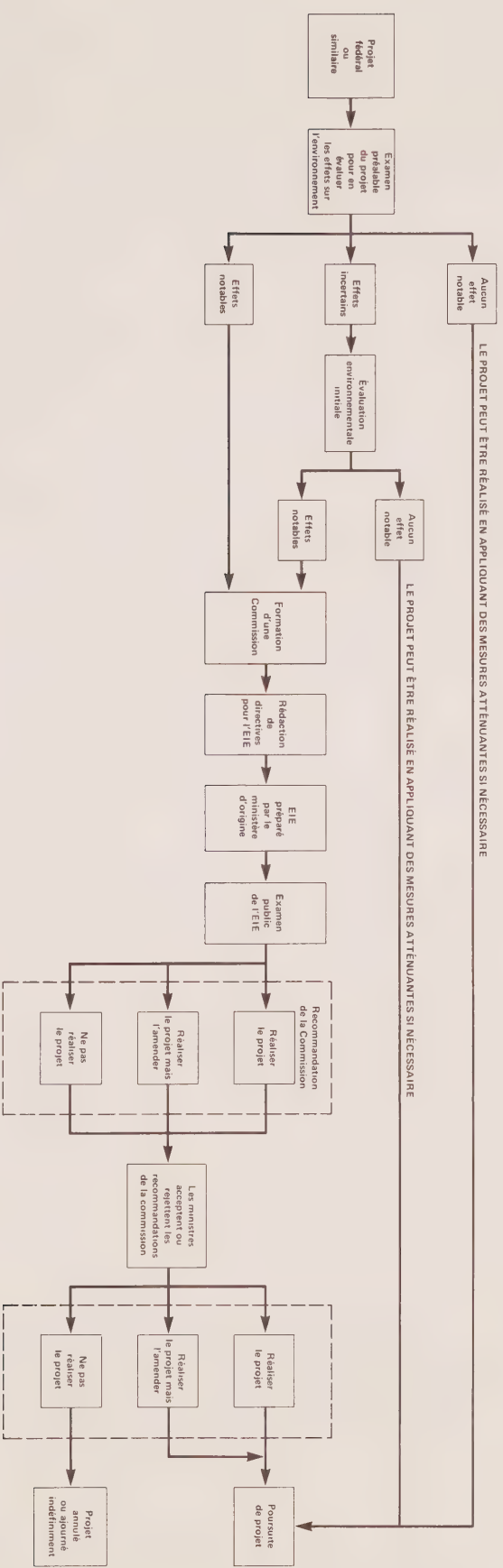


FIGURE 1.1 SCHEMA DU PROCESSUS FEDERAL D'ÉVALUATION ET D'EXAMEN EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT

RELEVÉ ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE EN VUE DE LA PRÉPARATION DES ÉVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES

PARTIE 1

1.1 PROCESSUS FÉDÉRALE D'ÉVALUATION ET D'EXAMEN EN MATIÈRE D'ENVIRONNEMENT

Le Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement, établi par décision du Conseil des ministres le 20 décembre 1973 et amendé par celui-ci en février 1977, contient la politique du Canada concernant l'évaluation environnementale des diverses activités du gouvernement fédéral.

Le Processus est une méthode qui permet de déterminer à l'avance l'impact possible qu'aura sur l'environnement la réalisation de tout projet, programme ou activité fédérale. La responsabilité finale de toute décision dans le cadre des activités du Processus incombe au ministre de l'Environnement et à ses collègues du Conseil des ministres.

Le but du Processus est d'assurer que les répercussions sur l'environnement suite à la réalisation de tout projet, programme et activité fédérale soient évaluées dès le stade préliminaire de sa conception avant qu'aucun engagement ne soit pris. Toute activité susceptible d'avoir un impact important sur l'environnement doit être soumise au ministre de l'Environnement pour être examinée par une commission d'évaluation environnementale.

Par projets fédéraux, on entend ceux proposés par un ou plusieurs ministères fédéraux, pour lesquels des crédits fédéraux sont demandés et ceux dont les besoins sont priorisés fédéralement en cause. Tout projet dont l'origine est extérieure au gouvernement fédéral mais qui entraîne la participation d'un ministre fédéral, soit pour le financement, soit pour des raisons de propriété, entre dans la catégorie des projets fédéraux.

Le processus met l'accent sur la nécessité d'évaluer les incidences environnementales aussi bien économiques, techniques ou sociales au moment de l'élaboration et de la mise en oeuvre de projets ou programmes. Le processus est illustré à la figure 1.1 et il est décrit en détail dans le Nouveau guide du Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement ainsi que dans le Guide pour un examen environnemental préalable et les Directives pour la préparation d'une évaluation environnementale initiale, qui ont pu être procurés au Bureau

Ces directives s'appliquent aux examens et évaluations en matière d'environnement et ont pour but notamment d'aider les planificateurs et les chargés de projets de même que les spécialistes à réunir et à analyser les données environnementales à l'aide de méthodes intégrées et rentables. Les annexes A et B fournissent des renseignements sur les méthodes de relevé écologique ainsi que les sources des cartes, des rapports et des publications qui peuvent être utiles pour la planification préliminaire.

1.2 RELEVÉ ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE: UTILITÉ ET AVANTAGES

Il existe différentes façons de réunir des données écologiques de base et toutes ont leur propre utilité. Le relevé écologique du territoire (REL) permet de percevoir les terres d'une façon holistique, comme un

Un grand nombre de projets importants du gouvernement fédéral, actuellement à l'étude, ont plusieurs points communs. Ils visent souvent de grandes étendues de terre et d'eau. Ils impliquent des travaux multiples; par exemple, la construction d'une centrale hydro-électrique peut nécessiter la construction de barrages, l'aménagement d'un cours de retenue, la dérivation d'un cours d'eau, la construction et d'empierrement de routes d'accès et d'implantation de nouvelles colonies. Les projets sont souvent situés dans des régions éloignées pour lesquelles les données sur les ressources et la dynamique des terres, des étendues d'eau et du climat sont fragmentaires. L'expérience des dernières années prouve que certains projets sont exécutés dans un délai très bref et impliquent l'utilisation de capitaux importants et d'autres ressources.

Fédéral d'examen des évaluations environnementales (BREE), 13^e étage, Immeuble Fontaine, Hull (Québec), K1A 0H3, téléphone: (819) 997-1000.

TABLE DES MATIÈRES

PARTIE 1: RELEVÉ ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE	EN VUE DE LA PRÉPARATION DES ÉVALUATIONS DES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES	
1.1 Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement	1	
1.2 Relevé écologique du territoire: utilité et avantages	1	
1.3 Étapes du processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement	3	
PARTIE 2: PLANIFICATION D'UN RELEVÉ ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE		
2.1 Introduction	7	
2.2 Établissement des objectifs	7	
2.2.1 Généralités	7	
2.2.2 Établissement des exigences en matière de renseignements	7	
2.2.3 Établissement des contraintes	8	
2.3 Collecte et évaluation des données environnementales existantes	8	
2.3.1 Sources d'information	8	
2.3.2 Services consultatifs	10	
2.4 Laboration du relevé écologique	11	
2.4.1 Exigences du relevé	11	
2.4.2 Équipe du relevé écologique du territoire	11	
2.4.3 Analyse des coûts	12	
PARTIE 3: RÉALISATION D'UN RELEVÉ ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE		
3.1 Introduction	13	
3.1.1 Principales étapes d'un relevé écologique du territoire (RET)	13	
3.1.2 But de la collecte des données	13	
3.1.3 Niveaux de généralisation	13	
3.2 Méthode à suivre pour effectuer un RET	15	
3.2.1 Préparation	15	
3.2.2 Activités sur le terrain	22	
3.2.3 Activités ultérieures	22	
ANNEXE A: RÉFÉRENCES CHOISIES		
ANNEXE B: SOURCES D'INFORMATION		
PARTIE 4: UTILISATION DE LA BASE DE DONNÉES D'UN RELEVÉ ÉCOLOGIQUE DU TERRITOIRE		
4.1 Introduction	25	
4.1.1 Étapes du projet et activités correspondantes	25	
4.1.2 Critères d'évaluation et besoins en matière de données environnementales	25	
4.2 Évaluation de la base de données écologiques	25	
4.2.1 Introduction	25	
4.2.2 Région	25	
4.2.3 Niveau de généralisation	26	
4.2.4 Gamme de renseignements	26	
4.2.5 Fiabilité	26	
4.3 Relations entre le promoteur et l'équipe du relevé	27	
4.3.1 Responsabilités du promoteur	27	
4.3.2 Responsabilités de l'équipe chargée du relevé	27	
4.3.3 Communication	28	
4.4 Analyse des données	28	
4.4.1 Introduction	28	
4.4.2 Extraction des données de base	28	
4.4.3 Interprétations	30	
4.4.4 Réduction des données	31	
4.4.5 Exemples d'analyse des données écologiques sur les terres	31	

REMERCIEMENTS

Ce rapport a été rédigé par un groupe de travail représentant les différentes régions et directions générales du Service de la conservation de l'environnement, et du Service canadien des forêts, Environnement Canada: G. Beanlands, J.L. Bélair, P. Duffy (BFEER), H. Hirvonen, D. Lacate, W. Speller, J. Thie (président), D. Welch, G. Wickware, E. Wiken et S.C. Zoltai.

La rédaction de ces lignes directrices a été proposée par G. Beanlands, P. Duffy, H. Hirvonen et N. Lopoukhine. Les plans d'étude ont été préparés par E. Wiken, D. Welch, J. Thie, C. Rubec, W. Speller, P. Duffy et G. Ironside, et révisés par le groupe de travail. Le rapport a été dactylographié par M. Poulin.

PRÉFACE

Le Service de la conservation de l'environnement et le Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales (BFEF) participent activement aux efforts en vue de conserver et de gérer les ressources renouvelables, d'améliorer la qualité de l'environnement et de réduire les incidences fâcheuses des grands projets fédéraux sur le milieu. Les résultats du processus d'évaluation et d'examen en matière d'environnement (PEEF) indiquent que la collecte de données de base serait non seulement utile aux promoteurs de projets mais également aux autres participants du processus et, de plus, faciliterait la mise en oeuvre du PEEF.

Le relevé écologique du territoire (RET) offre un avantage important par rapport aux autres types d'inventaire, soit une gamme étendue d'interprétations pouvant être dérivées d'une seule base de données. En outre, la nature historique du relevé permet de collecter, d'analyser et d'interpréter des données générales et détaillées. Cette caractéristique s'applique directement à l'analyse des incidences environnementales en général et aux étapes du processus d'évaluation et de l'examen en matière d'environnement en particulier.

En plus de fournir les renseignements fondamentaux sur l'environnement, un relevé écologique sert également de base de données sur l'élaboration et la gestion des projets. Il représente également un élément essentiel de la surveillance écologique d'un projet. Une réduction des coûts du relevé résulte de l'intégration des travaux de télédétection et des travaux sur le terrain qui caractérisent ce type de collecte de données par rapport aux relevés classiques. Ces facteurs permettent des économies importantes de temps et d'argent.

Les directives abordent différents points dont l'utilité d'un relevé écologique, sa réalisation et l'utilisation des données. Le présent rapport est divisé en quatre parties :

1. Description du Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement et d'un relevé écologique du territoire.
2. Planification d'un relevé écologique.
3. Réalisation du relevé.
4. Utilisation de la base de données d'un relevé écologique du territoire.

Les premières, deuxième et quatrième parties s'adressent généralement aux concepteurs; la troisième partie concerne le responsable des travaux et permet d'établir des normes nationales pour la collecte de données écologiques sur le territoire.

Les directives préliminaires peuvent être appliquées maintenant aux études d'impact des grands projets. Le groupe d'étude responsable de leur élaboration est composé de spécialistes du Service de la conservation de l'environnement du ministère de l'Environnement et du Bureau fédéral d'examen des évaluations environnementales. Il recueille les commentaires des utilisateurs en vue des prochaines révisions.

Sous-ministre adjoint
Service de la
conservation de
l'environnement
Président exécutif
Bureau fédéral
d'examen
environnementales

Couverture: Une image en couleur simulée de la région du Réservoir de la Rivière Colombie dans la sud-est de la Colombie-Britannique. Cette image du territoire de Big Bend a été enregistrée le 15 septembre 1973 par la satellite LANDSAT, avant de l'inondation.

DIRECTIVES DES RELEVÉS ÉCOLOGIQUES DU TERRITOIRE EN VUE D'UNE ANALYSE DES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES

Série de la classification écologique du territoire, No 13
Processus fédéral d'évaluation et d'examen en matière d'environnement

GRUPE DE TRAVAIL DU SERVICE
DE LA CONSERVATION DE L'ENVIRONNEMENT

Direction générale des terres
Environnement Canada

Bureau fédéral d'examen des évaluations
environnementales (BFEED)

DIRECTIVES DES RELEVÉS ÉCOLOGIQUES DU TERRITOIRE EN VUE D'UNE ANALYSE DES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES



